

Aardpeer, een potentieel nieuw gewas

— teeltonderzoek 1986-1989 —

ing. H. Morrenhof
ir. C.B. Bus

verslag nr. 99
mei 1990

TM818
JSN serie 57053

Voorwoord

Samenvatting

Summary

| | |
|---|----|
| 1. Algemeen..... | 10 |
| 1.1 Botanische gegevens..... | 10 |
| 1.2 Herkomst..... | 10 |
| 1.3 Nederlandse belangstelling in het verleden..... | 12 |
| 1.4 Huidige belangstelling..... | 12 |
| 1.5 Knelpunten aardpeerteelt..... | 13 |
| 2. Onderzoek..... | 15 |
| 2.1 Inleiding..... | 15 |
| 2.2 Groeiverloop, plantdichtheid en onttrekking aan voedingselementen..... | 15 |
| 2.3 Rassen..... | 20 |
| 2.4 Pootgoedbehandeling..... | 23 |
| 2.5 Mogelijkheden tot vervroeging van het gewas..... | 27 |
| 2.6 Groeiregulatie..... | 28 |
| 2.7 Ziekten en plagen..... | 30 |
| 2.8 Bestrijding van aardpeeropslag in volggewassen..... | 34 |
| 3. Overig onderzoek..... | 38 |
| 3.1 Inleiding..... | 38 |
| 3.2 Gewasfysiologie..... | 38 |
| 3.3 Veredeling..... | 39 |
| 3.4 Teeltonderzoek..... | 40 |
| 3.5 Bewaring van aardpeerknollen..... | 42 |
| 4. Teelthandleiding..... | 45 |
| 5. Perspectieven..... | 49 |
| Literatuur..... | 50 |
| Bijlagen | 52 |

VOORWOORD

Dit verslag over het aardpeer-onderzoek is met name gebaseerd op onderzoek dat heeft plaatsgevonden in de periode 1986 tot 1989. Dit onderzoek kon gestart worden omdat het in belangrijke mate door de EG gesubsidieerd werd via het EG programma 'Energy from Biomass'.

Hoewel enige overredingskracht nodig was om de proefboerderijen te interesseren in dit gewas, zijn wij de ROC's 't Kompas te Valthermond en Vredepeel te Vredepeel toch erkentelijk voor de verleende hulp bij de uitvoering van de veldproeven. Ook de heer J.E.H. Smit en de gebroeders Veldman, boer(en) in resp. Nieuw Buinen en Drouweniermond, danken wij voor de verleende hulp bij de uitvoering van enkele proeven op hun bedrijven. Verder gaat onze dank uit naar de heren W.J.M. Meijer (CABO), C.J.T. Spitters (SVP/CABO), M. Mesken (SVP), A. Schepers (PAGV) en T. Schiphouwer en J. van den Hil (beiden Suiker Unie) met wie de afgelopen jaren prettig is samengewerkt.

Als laatste, maar zeker niet in het minst, danken wij de Suiker Unie voor het uitvoeren van de chemische analyses van de vele knolmonsters uit de verschillende proeven en voor de levering van het pootgoed waardoor deze proeven mogelijk waren.

Wij hopen dat dit verslag een goed beeld schetst van de vele aspecten die zijn verbonden aan de ontwikkeling van een tot nu toe primitief gewas tot een mogelijk nieuw akkerbouwgewas. Daarbij hopen wij dat dit gewas in de toekomst een positieve bijdrage kan leveren aan de akkerbouw in Nederland.

H. Morrenhof
C. Bus

SAMENVATTING

Aardpeer (*Helianthus tuberosus* L.) behoort tot de samengesteldbloemigen of Compositae en is nauw verwant met de zonnebloem (*Helianthus annuus*). Het gewas vermeerdert zich voornamelijk door knollen.

Aardpeer heeft in het verleden reeds verschillende malen in de belangstelling gestaan, maar heeft zich nooit tot een volwaardige teelt kunnen ontwikkelen. Door het nauwe bouwplan in de huidige akkerbouw ontstaan problemen als een toenemende ziektedruk (o.a. bodemmoeheid) en een verslechtering van de bodemstructuur. Een van de oplossingen voor het nauwe bouwplan is de introductie van nieuwe gewassen. Deze nieuwe gewassen moeten dan wel een voldoende hoog saldo op kunnen leveren om ook werkelijk opgenomen te worden in het bouwplan. Aardpeer zou mogelijk zo'n nieuw gewas kunnen zijn. De belangstelling voor aardpeer in Nederland is vooral gericht op de fructose polymeer inuline dat in de knollen voorkomt. Inuline kan dienen voor afzet op de zoetstoffenmarkt, waar het moet concurreren met bietsuiker, iso-glucose en kunstmatige zoetstoffen. Momenteel wordt in de EG de produktie van bietsuiker beschermd. Indien dit in de toekomst niet meer het geval zou zijn, zal de kostprijs van de zoetstof een belangrijke rol gaan spelen. Op dat moment zou de aardpeer mogelijk een rol kunnen gaan spelen. Naast afzet van inuline op de zoetstoffenmarkt kunnen mogelijk nog aanvullende markten gevonden worden. Inuline heeft namelijk als fructose-polymeer waarschijnlijk meer mogelijkheden als grondstof voor de chemische industrie dan bietsuiker.

Suikerunie doet sinds 1982 teelt- en rassenonderzoek aan aardpeer. Sinds 1986 zijn ook de Stichting voor Plantenveredeling, het Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek en het PAGV actief bezig met aardpeeronderzoek.

Het PAGV-onderzoek was met name gericht op de optimalisatie van de teelt en het oplossen van de teeltproblemen. De veldproeven zijn voornamelijk aangelegd op de Regionale Onderzoek Centra (ROC) 't Kompas te Valthermond en Vredepeel te Vredepeel. Deze ROC's zijn gelegen in de potentiële teeltgebieden van aardpeer. Door het late oogsttijdstip en de onregelmatige knolvorm is dit gewas namelijk het meest geschikt voor de lichte gronden.

Uit het onderzoek naar het groeiverloop van aardpeer bleek dat eerst een grote hoeveelheid loof gevormd wordt en dat de eerste knollen rond half juli worden aangelegd. Bij vroege rassen vindt vanaf half augustus sterke knolgroei plaats, terwijl bij late rassen de knolgroei pas half september goed op gang komt. De knolgroei vindt bij aardpeer deels plaats door direct transport van de gevormde koolhydraten vanuit het blad en deels door remobilisatie van suikers die in de stengel opgeslagen zijn. De vroegste rassen zijn rond half oktober afgestorven, terwijl sommige late rassen doorgroeien tot eind november.

Omdat aardpeerknollen winterhard zijn, is poten reeds voor de winter mogelijk.

Poten in november/december leidde tot een hogere knolopbrengst. Van de beproefde teeltmaatregelen zoals voorkiemen, fosfaatrijenbemesting tijdens het poten, poterbehandeling met gibberellinezuur en plastic-bedekking vanaf poten tot ongeveer 1 maand na poten bleek alleen de laatste maatregel de knolopbrengst te verhogen. Vroege rassen sterven aan het eind van het groeiseizoen mogelijk wat te vroeg af. In een proef is getracht door een extra stikstofgift laat in het seizoen een vroeg ras langer groen te houden. De extra stikstofgift beïnvloedde echter de gewasontwikkeling en knolproductie niet. Late rassen starten erg laat met de knolvulling. Daarom is in een proef met het late ras Violet de Rennes door een bespuiting met de nieuwe groeiregulator RSW getracht de knolvulling te vervroegen. Met een bespuiting in juli werd inderdaad een 29 % hogere suikeropbrengst verkregen. In de proeven varieerde de knolopbrengst van 22 tot 54 ton/ha. Het inulinegehalte van de knollen varieerde van 12,7 tot 16,9 %. De middenvroeg rassen bleken in Nederland de hoogste opbrengsten te geven. De belangrijkste ziekte die aardpeer aantast is *Sclerotinia sclerotiorum*. Deze schimmel kan het gewas het gehele groeiseizoen aantasten. Chemische bestrijding is mogelijk, maar levert later in het seizoen evenwel praktische problemen op als gevolg van de hoogte van het aardpeergewas. Ook kan het gewas vanaf september aangetast worden door meeldauw. Bestrijding van deze schimmel stuit ook op praktische problemen.

Omdat aardpeerknollen winterhard zijn en er bij de machinale oogst veel kiemkrachtig materiaal in de grond achterblijft, komt in het gewas na aardperen veel opslag voor. Deze opslag is zeer gevoelig voor MCPA en dus in granen goed te bestrijden. Ook bleek dat in mais en aardappelen de opslag goed onder controle te houden was door de combinatie van mechanische en chemische bestrijding. In suikerbieten bleek chemische bestrijding niet mogelijk. Na de oogst kunnen de aardperen het best bewaard worden in kuilen met een top- en een grondrooster afgedekt met stro en plastic. Inpassing van aardpeer in het bouwplan lijkt weinig problemen op te leveren. Het gewas is geen waardplant voor het aardappel- en bietecysteestaaltje. Aardpeer bleek een slechte waardplant te zijn voor het noordelijk wortelknobbelaaltje.

De reden waarom de teelt niet wordt opgestart is vooral een marktkundige kwestie. Teelttechnisch kent de aardpeer weinig problemen en de teelt kan eenvoudig worden ingepast, omdat deze volledig met de aardappelmechanisatie kan worden uitgevoerd.

De kansen voor inuline op zowel de zoetstoffenmarkt als ook op de markt voor grondstoffen voor de chemische industrie nemen toe bij een lagere kostprijs. Door veredeling zullen dan ook rassen gemaakt moeten worden die een hoge inuline opbrengst per hectare kunnen leveren. De teeltkosten van aardperen lijken laag te liggen, zodat gesteld kan worden dat op termijn zeker kansen voor dit gewas aanwezig zijn.

SUMMARY

The Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) is a compositae and is closely related to sunflower (*Helianthus annuus*). Its multiplication is mainly by tubers.

In the past there has been an interest in the crop several times but nevertheless it did not become an important crop. Because of current problems in dutch agriculture caused by narrow crop rotations such as: soil borne diseases and soil structure, there is a renewed interest in new crops.

The new crops should have a satisfactory benefit, that attracts farmers to cultivate those new crops. Jerusalem artichoke might be such a crop. The interest for Jerusalem artichoke in the Netherlands is based especially on the fructose polymer inulin concentration in the tubers.

Inulin is a product for the market of sweeteners. It has to compete with sacharose from sugar beets, iso-glucose from cereals and synthetic sweeteners. Actually in the EC the production of sugar from sugarbeets is protected by a price/quota system for sacharose and iso-glucose. If the EC price/quota system will be abolished, which might be possible in future, the production costs of sugar will be the most important factor, and their might be possibilities for Jerusalem artichoke. Besides the use of inulin as a sweetener it can be a raw produce for chemical industries, as fructose polymer inulin has more possibilities than sacharose.

In 1982 the dutch sugar company Suiker Unie started research on this crop. Since 1986 the Foundation for Agricultural Plant Breeding, the Centre for Agrobiological Research and the PAGV started also research on the crop physiological aspects, breeding and cultivation of Jerusalem artichoke.

The objectives of the research on Jerusalem artichoke at PAGV was to optimize crop husbandry and to solve problems of crop husbandry techniques. Field experiments were carried out on the experimental farms "'t Kompas" at Valthermond and "Vredepeel" at Vredepeel. Both experimental farms are located in the potential production areas for Jerusalem artichoke. Because of the late harvest date and the irregular shape of the tubers this crop can only be grown on light soils such as sandy and peaty soils.

From the crop development analysis it appeared that at first it develops enormous foliage with stems up to 3-4 m, the first tubers are initiated mid-July. Early cultivars started tuber bulking from mid-September onwards. Tuber growth occurs partly by remobilization of carbohydrate reserves that are stored in stems and partly by direct transport of the produced carbohydrates from the leaves.

The earliest cultivars mature mid-October, some late cultivars continue growing untill the end of November.

Because of winterhardyness of tubers, planting is possible from November onwards. Planting in November/December led to higher yields compared to planting after mid-April.

Measures such as pre-sprouting of seed tubers, additional phosphate fertilization in rows at planting and dipping seed tubers in a 5 ppm solution of gibberellic acid in order to obtaine an early closing canopy and earlier tuber bulking did not have any result. Only covering the soil with a polyethelene film from planting till one month after planting had a positiv effect on tuber yield.

Early cultivars may die off to soon. In an experiment it was tried to delay leaf senescence by appliing additional nitrogen in July. This additional application had no clear effect on crop development and tuber yield.

For late cultivars the late start of tuber bulking is a bottleneck for high tuber yields. In an experiment with the late cultivar Violet de Rennes it was tried to accelerate tuber bulking with a new plant growth regulator RSW. It was found that an RSW application in July gave an increase of the inulin yield of 29 %.

In different experiments at the PAGV tuber yields ranged from 22 to 54 ton/ha. Inulin content from the tubers on fresh weight bases varied from 12,7 to 16,9 %. Under Dutch conditions mid early cultivars show the highest tuber yields.

In the Netherlands *Sclerotinia sclerotiorum* is the most impotant fungal disease in Jerusalem artichoke. Because of the height of the plants a treatment can only be carried out until mid-July. Another fungal disease which attacks Jerusalem artichoke is mildew. Symptoms mostly occur in September or later and also in this case control is hardly possible.

Jerusalem artichoke can be harvested by potato harvesters. By mechanical harvesting many small tubers and tuber pieces are left behind in the soil. Because of winter hardyness of these tubers and tuber pieces the donot lose their vitality and so they form a troublesome weed in the following crop. The volunteer plants of Jerusalem artichoke are very sensitive to herbicides as MCPA, which makes a good control in cereal crops possible. Experiments in maize and potatoes showed that also in these crops control is possible by a combination of mechanical and chemical methods. Chemical control of wild shoots in sugar beets is impossible at this moment with the present available herbicides.

After harvest, tubers can be well stored in a bulk heap on the soil surface, without great losses due to storage. Under the heap and at the top an air duct is used to improve natural ventilation. The heap should be covered with a layer of straw and plastic.

Jerusalem artichoke is not a host plant for cyst-nematodes that attack sugar beets and potatoes. According to some PAGV research it is a bad host plant for *Meloidogyne hapla*.

The cultivation technique of this crop does not cause many problems and can be carried out with a potato mechanisation line which is present on most arable farms.

The reason why Jerusalem artichoke is not grown on a wider scale at this moment is especially a marketing problem. The possibilities for inulin on the market of sweeteners and on the market of raw produce for chemical industries increase as the production costs decrease. By plant breeding, higher yielding cultivars should be obtained. The production costs of Jerusalem artichoke seem to be rather low, so in future it may have a good chance to become an important crop in the Netherlands.

1. ALGEMEEN

1.1 Botanische gegevens

De aardpeer (*Helianthus tuberosus* L.) behoort tot de samengesteld-bloemigen of Compositae en is nauw verwant aan de zonnebloem (*Helianthus annuus*). Het gewas vermeerdert zich voornamelijk door knollen. In het voorjaar lopen deze knollen uit en er worden per knol een of meer stengels gevormd die afhankelijk van het ras 0,8 tot 4 meter hoog kunnen worden.

In Nederland komt een deel van de rassen in bloei, dit zijn de vroege rassen. Bij het begin van de bloei stopt de bovengrondse groei. De vroege rassen worden maximaal 2,5 meter hoog. De zaadzetting van de bloemen is slecht. Nadat een enorme loofmassa is gevormd, worden de eerste knollen begin juli aangelegd. De periode van sterke knolvulling is rasafhankelijk en is nauw gecorreleerd met bloemaanleg en bloei en vindt bij de vroege rassen in augustus/september plaats en bij de late rassen in september/oktober (Spitters et al., 1988). Begin oktober zijn de vroegste rassen afgestorven en oogstbaar. De laatste rassen zijn daarentegen pas begin december afgestorven en oogstbaar.

Aardpeerloof is in het voorjaar niet gevoelig voor nachtvorst, in het najaar is het loof echter wel gevoelig voor nachtvorst.

De vorm van aardpeerknollen is sterk rasafhankelijk en varieert van rond ovaal tot sterk poppig.

Het wortelstelsel van aardpeer lijkt wat de vorm betreft op dat van de aardappel, maar de wortels gaan dieper (zeker tot 1 meter) en bovenin is de beworteling intensiever (anonymus, 1985).

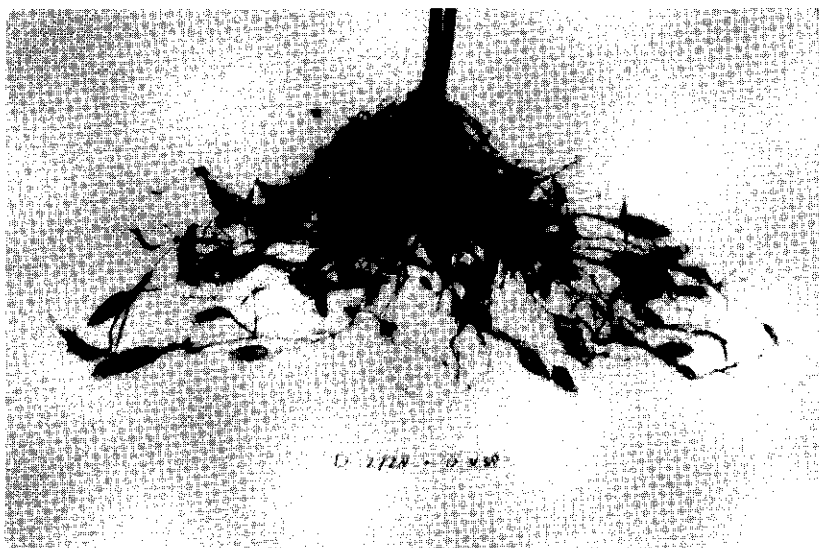
1.2 Herkomst

Het oorsprongsgebied van aardpeer is Noord-Amerika. In het bergachtige gebied van Mexico ligt het genencentrum van de zonnebloem en dus waarschijnlijk ook van de hieraan verwante aardpeer (Breen, 1964). In 1618 werden voor het eerst aardpeerknollen vanuit Canada naar Frankrijk vervoerd. Van hieruit verspreidde de aardpeer zich over de rest van Europa (Lescarbot, 1618).

Alleen in Frankrijk is de aardpeer tot aan 1960 belangrijk gebleven met een maximaal areaal van ongeveer 160.000 ha (Moule et al., 1967). De knollen en het jonge loof werden voornamelijk gebruikt als veevoer; Het oude loof als stro en brandstof. Oud loof bevat te veel vezels, is te houtig, waardoor het onverteerbaar is voor het vee.



Afb. 1. Aardpeerplant.



Afb. 2. Knollennest aardpeer, lange stolonen.

1.3 Nederlandse belangstelling in het verleden

In het verleden heeft ook in Nederland de aardpeer verschillende malen in de belangstelling gestaan.

In 1943 zijn door de Nederlandse Heidemaatschappij enkele proefvelden aangelegd in de Peel; het doel hiervan is niet duidelijk geworden. Van 1948 tot en met 1952 is door het toenmalige Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek (CILO) te Wageningen in samenwerking met de Centrale Suiker Maatschappij onderzoek aan aardpeer verricht met als doel de winning van zoetstof uit dit gewas. Van 1965 tot 1970 hebben Vervelde en Pilnik van de afdeling Landbouwplantenteelt en Graslandcultuur van de Landbouwhogeschool te Wageningen onderzoek aan aardpeer gedaan met het doel produktie van zoetstof.

Uit al dit onderzoek bleek dat de knolopbrengst zeer variabel is. Naast verschillen tussen jaren bleek ook tussen rassen en percelen grote verschillen in knolopbrengst voor te komen.

1.4 Huidige belangstelling

Het nauwe bouwplan in de Nederlandse akkerbouw wordt veroorzaakt door een gebrek aan voldoende hoog salderende gewassen. Het gevolg van deze nauwe rotaties is vooral een toenemende ziektedruk bij verschillende gewassen en daarmee gepaard gaande kostenverhogingen en opbrengstdepressies. Bij deze ziekten speelt onder andere bodemmoetheid een belangrijke rol. Maatregelen om bodemmoetheid te bestrijden door grondontsmetting werken sterk kostenverhogend en belasten het milieu. Een nauw bouwplan heeft ook een economisch risico, zeker gezien de huidige prijsontwikkelingen onder invloed van het Europese landbouwbeleid.

De NRLO (Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek) heeft daarom in 1984 een studie verricht naar uitbreidingsmogelijkheden van bestaande kleine gewassen en eventuele nieuwe gewassen teneinde daarmee een aanzet te geven tot een gewenste bouwplanverruiming in de akkerbouw.

Uit een veelheid van gewassen is door de werkgroep een beperkt aantal gewassen gekozen die volgens hen serieuze kansen hadden op uitbreiding van het bestaande areaal of die op termijn een plaats in het bouwplan zouden kunnen krijgen. Onder deze gewassen bevindt zich aardpeer als enig nieuwe nog niet in het bouwplan opgenomen gewas. De belangstelling voor aardpeer in Nederland is gericht op een bepaalde suikerpolymeer die als reserve voedsel in de knol voorkomt. Het betreft inuline. Inuline is een polymeer bestaande uit fructose eenheden met aan het uiteinde een glucose eenheid. Inuline kan dienen voor afzet op de zoetstoffenmarkt. Op deze markt zal het moeten concurreren met sacharose

uit suikerbieten, iso-glucose uit graan en met kunstmatige zoetstoffen. Op dit moment wordt de produktie van zoetstoffen via een EG-marktordening (prijs/quota-stelsel) gestuurd. Hierdoor is de afzet van bietsuiker gegarandeerd tot een bepaalde hoeveelheid.

Indien echter het prijs/quota-systeem wordt losgelaten, zal de prijs van het eindprodukt bepalen in welke mate de diverse soorten zoet hun marktpositie zien wijzigen. Iso-glucose op basis van tarwe heeft in dit verband momenteel twee voordelen:

1. een steeds lager wordende grondstofprijs;
2. een hoge waarde van het bijprodukt gluten.

Hier moet wel bij vermeld worden dat bij toename van de produktie van suikers uit graan de opbrengstprijzen van het bijprodukt gluten zal dalen waardoor de kostprijs van de suiker toeneemt.

Indien de suikerbiet in een vrije markt de concurrentie met iso-glucose aan wil kunnen, is een verlaging van de bietenprijzen nodig. De gedachte bij aardpeer is dat door hoge opbrengsten per hectare tegen geringe teeltkosten dit gewas de concurrentie met iso-glucose beter aan zal kunnen dan suikerbieten. Daarbij komt dat de zoetstof uit aardpeer een 25 tot 50 % hogere zoetkracht heeft dan de zoetstof uit suikerbieten.

Als het EG-beleid voor bietsuiker en iso-glucose ook in de toekomst uit blijft gaan van quotering in de huidige verhoudingen dan behoudt suiker de huidige marktpositie, hetgeen uit het oogpunt van de akkerbouwer te prefereren is.

Naast afzet van inuline op de zoetstoffenmarkt kunnen mogelijk nog aanvullende markten gevonden worden. Inuline heeft namelijk als fructosepolymeer meer mogelijkheden voor derivatisering en chemische conversie dan bietsuiker (Fuchs, 1987). Of dit een te commercialiseren zaak is zal nader onderzoek in deze richting echter moeten uitwijzen.

1.5 Knelpunten aardpeerteelt

Nadat aardpeer als potentieel nieuw gewas door de studiegroep van het NRLO was gekozen als kansrijk nieuw gewas, werd hiervoor op verzoek van het Ministerie van Landbouw en Visserij een werkgroep gevormd. In deze 'werkgroep aardpeer' hadden mensen vanuit verschillende disciplines van de mogelijke produktiekolom zitting. Deze werkgroep heeft nagegaan wat de knelpunten zijn in de gehele kolom, dat wil zeggen van veredeling tot en met de afzet van het eindprodukt. Suiker Unie was in 1982 reeds gestart met teeltkundig onderzoek aan aardpeer, mede op basis van hun ervaringen werden door de werkgroep met betrekking tot de teelt de volgende aandachtspunten naar voren gebracht:

- rasvergelijking ten behoeve van het selecteren van de geschikste rassen;
- de bewaring en voorbehandeling van het pootgoed. Nagegaan moet worden of de teelt kan worden vervroegd. Mede met betrekking tot het machinaal poten zal het snijden van pootgoed moeten worden onderzocht;
- optimalisatie van de bemesting;
- mogelijkheden tot regulering van de gewasgroei en droge-stofverdeling. De mogelijkheden van groeiregulatoren dienen te worden onderzocht;
- opslag- en onkruidbestrijding;
- beheersing van de aantasting door *Sclerotinia sclerotiorum*;
- de mate van vatbaarheid voor het noordelijk wortelknobbelaaltje (*Meloidogyne hapla*) moet worden nagegaan;
- het tijdig opsporen en de mogelijkheden tot bestrijding aandragen van tot nu toe onbekende ziekten en plagen;
- de problematiek van de bewaring van de knollen voor de verwerking;
- het oogsten; de oogstmethoden moeten vervolmaakt worden.

Suiker Unie was reeds actief bezig op een aantal punten, met name met bemestingsonderzoek en met bewaring van aardpeerknollen. PAGV, Stichting voor Plantenveredeling en het Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek startten in 1986 met onderzoek.

In dit verslag worden achtereenvolgens behandeld: de resultaten van het PAGV onderzoek, de belangrijkste resultaten van het onderzoek op de overige instellingen, een teelthandleiding en de perspectieven van het gewas. De teelthandleiding is voor een groot deel gebaseerd op de verschillende onderzoeksresultaten. Deze handleiding is zeker niet compleet, echter getracht is de belangrijkste teeltmaatregelen op een rijtje te zetten.

2. ONDERZOEK

2.1 Inleiding

Ter optimalisatie van de teelt en om de knelpunten van deze teelt op te lossen is in de periode van 1986 tot 1989 onderzoek verricht aan aardpeer. De veldproeven hebben voornamelijk gelegen op de Regionale Onderzoekcentra 't Kompas te Valthermond en Vredepeel te Vredepeel. Gekozen is voor deze lokaties, omdat deze zich bevinden op lichte gronden in potentiële teeltgebieden van dit gewas.

De proeven zijn met de hand gepoot in geulen die gemaakt zijn met een aardappel-pootmachine of aanaardploegen. Na poten zijn de knollen bedekt met grond door middel van licht aanaarden.

De rijenafstand bedroeg 75 cm, verband houdend met de aardappelmechanisatie. De afstand tussen de knollen in de rij bedroeg in de proeven 35 of 40 cm.

Onkruid is bestreden op een wijze die bij aardappelen gebruikelijk is, namelijk door schoffelen en aanaarden.

Om enig inzicht in de groei te krijgen zijn in de teeltproeven meestal twee oogsttijden opgenomen, waarbij in september en in oktober/november is geoogst. In de teeltproeven zijn netto $8 \times 3 = 24$ planten geoogst, waarbij zowel de loofopbrengst en de knolopbrengst zijn bepaald. Tevens is per veldje een knolmonster van ongeveer 1 kilogram door de Suiker Unie onderzocht op enkele inhoudsstoffen.

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste resultaten van het onderzoek zoals dit uitgevoerd is door het PAGV besproken en vergeleken met gegevens uit de literatuur. Voor de gegevens per proef wordt naar de bijlagen 1 t/m 8 verwezen.

2.2 Groeiverloop, plantdichtheid en onttrekking aan voedingselementen

Om inzicht te krijgen in het groeiverloop van het gewas is een proef uitgevoerd op proefboerderij 't Kompas. Hierbij zijn 3 rassen bij verschillende plantdichtheden vergeleken en is vanaf half augustus maandelijks de loof- en knolopbrengst bepaald om inzicht te krijgen in het groeiverloop van het gewas. In de figuren 1 en 2 is het groeiverloop van loof en knollen van de drie rassen weergegeven. De waarden in de figuren zijn de gemiddelden van de plantverbanden 75×40 cm en 75×30 cm.

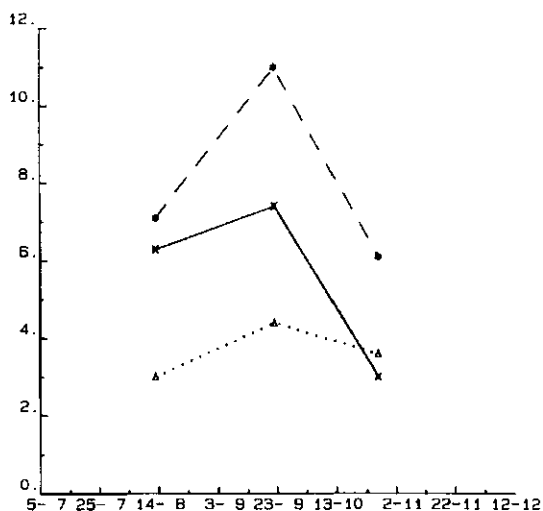


Fig. 1. Seizoenverloop van de loofopbrengst bij de rassen Columbia (C), Violet de Rennes (V) en Wageningse dwerg (W) op proefboerderij 't Kompas te Valthermond, 1987.

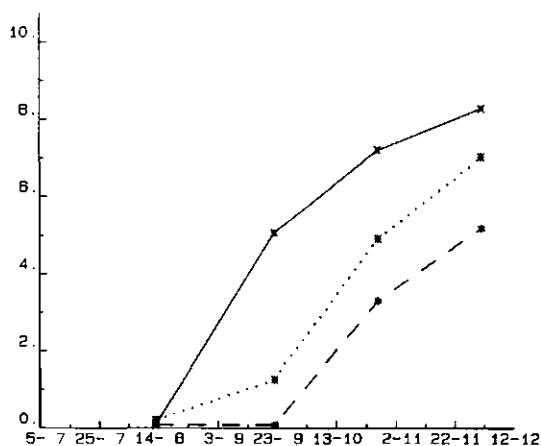


Fig. 2. Seizoenverloop van de knolopbrengst bij de rassen Columbia (C), Violet de Rennes (V) en Wageningse dwerg (W) op proefboerderij 't Kompas te Valthermond, 1987.

Zoals uit figuur 1 blijkt worden aanvankelijk de gevormde fotosynthese-produkten gebruikt voor de aanleg van bladeren en stengels. Tussen de drie rassen komt een duidelijk verschil in loofproductie voor. Bij een vroeg ras als Columbia stopt de loofproductie vroeger, in dit geval rond half augustus. Een laat ras als Violet de Rennes gaat veel langer door met loofproductie en produceert ook veel meer loof, zowel meer bladeren als ook langere stengels. De afname van loofgroei wordt veroorzaakt door het generatief worden van het groeipunt, waardoor geen

nieuw blad meer gevormd wordt (Spitters et al., 1988). Zolang de knollen nog geen sink vormen voor de suikers hoopt de suikerconcentratie in de stengel zich op (Spitters et al., 1988).

suikers
t/ha

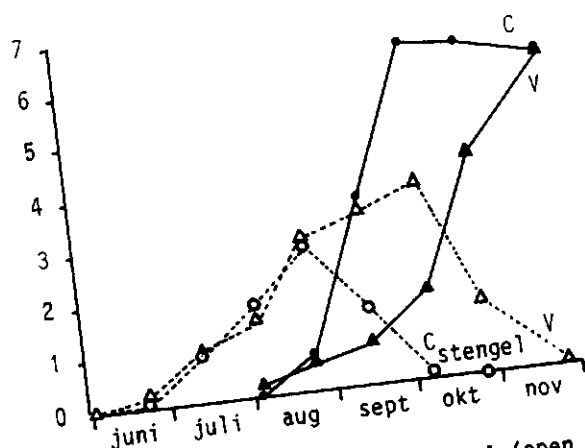


Fig. 3. Opbrengst van suikers in stengel (open symbolen) en knol (gesloten symbolen) van het vroege ras Columbia (C) en het late ras Violet de Rennes (V). Bron: Spitters et al., 1988.

In figuur 3 is het verloop van de suikers tijdens het groeiseizoen weergegeven. Het dwergras "Wageningse dwerg" is een afwijkend type, dat hoewel het een laat ras is toch een geringe loofhoeveelheid produceert. Hoewel remobilisatie van koolhydraten uit de stengel plaatsvindt, blijft toch bij de eind oogst van een afgestorven laat ras veel droge stof in de vorm van loof achter. De produktie van een laat ras is in dit geval dus inefficiënt.

In figuur 2 is het verloop van de knolproduktie van de drie aardpeerrassen weergegeven. In deze proef vond bij alle drie de rassen knolaanleg rond half juli plaats. De knolgroei start bij het vroege ras Columbia beduidend vroeger dan bij de late rassen. Volgens Spitters (1988) is het omslagpunt waarbij hoge knolproduktie plaatsvindt nauw gecorreleerd met bloemaanleg en bloei. Deze periode van hoge knolproduktie vond bij het vroege ras in de maanden augustus/september plaats en bij de late rassen in september/oktober. De knolvulling vindt bij aardpeer deels plaats door direct transport van de gevormde koolhydraten en deels door remobilisatie van stengelreserves (Spitters et al., 1988). Dus de knolaanleg is ongeveer gelijk, maar met name het tijdstip waarop de knollen zich beginnen te vullen is verschillend bij vroege en late rassen.

De kunstmestgift was op beide proefbedrijven als volgt:

Valthermond: 75 kg N/ha, 200 kg K₂O/ha en 50 kg P₂O₅/ha.

Vredepeel : 75 kg N/ha, 200 kg K₂O/ha en 60 kg P₂O₅/ha.

Uit tabel 3 blijkt dat beide rassen weinig verschillen in de totale onttrekking aan elementen. Wel is de onttrekking (de opname door het gewas) duidelijk hoger dan de gift, met name bij stikstof en kali. De kalionttrekking ligt op ongeveer hetzelfde niveau als bij suikerbieten. De gehalten aan elementen is ook weinig verschillend tussen beide rassen. Verschil tussen de rassen in onttrekking door loof en knol wordt vooral veroorzaakt door verschillen in opbrengsten.

2.3 Rassen

In 1988 zijn op een tweetal lokaties nl. te Valthermond en te Vredepeel een vijftal rassen die onderling onder andere verschillen in vroegheid, vergeleken in groeiwijze en produktie. Het doel van deze proef was na te gaan welke rassen in het zuiden en in het noorden de hoogste opbrengst geven en of er wat dit betreft verschillen zijn tussen de gebieden. Beide gebieden verschillen onderling duidelijk, onder andere voor wat betreft de temperatuur. Het dertig-jarig etmaalgemiddelde over de periode van 11 tot 20 augustus bedraagt 16,1 graad Celsius voor Eelde en 17,0 graad Celsius voor Eindhoven.

De proef op Vredepeel werd gepoot op 29 december, terwijl de proef op Valthermond door omstandigheden niet eerder gepoot kon worden dan op 15 april.

De proeven werden aangelegd met de volgende rassen:

R1: Columbia, een vroeg ras;

R2: Violet de Rennes, een laat ras;

R3: Bianka, een vroeg ras;

R4: Medius, een middenlaat ras;

R5: Challenger, een middenlaat ras.

Uit tabel 4 blijkt dat bij de oogst in september grote verschillen tussen de vroege en late rassen voorkwamen. Zoals verwacht, was op dit tijdstip de knol-opbrengst van de vroege rassen hoger dan van de late rassen. Bij de eindoogst waren de opbrengsten dicht bij elkaar komen te liggen en kwamen er geen betrouwbare verschillen meer voor op beide lokaties. Hier moet wel bij vermeld worden dat door nachtvorst in de periode van 2-5 november met minimum temperaturen op Vredepeel van -4, -3, -4 en -3 graden Celsius en op KNMI station Eelde van -1, -4, -3 en -4 graden Celsius de produktie van de late rassen nadelig is beïnvloed. In de Bilt is op 10 cm boven de grond de kans op een temperatuur van -3 graden Celsius voor 1 november 3 %, de kans dat deze temperatuur gehaald is voor 15 november bedraagt 5 %.

Tabel 4. Verse knolopbrengst in ton/ha in september en de eindopbrengst van 5 rassen op Valthermond en Vredepeel.

| locatie: | Valthermond | | Vredepeel | |
|------------------|-------------|-------|-----------|-------|
| | 28/9 | 24/11 | 20/9 | 14/11 |
| oogstdatum: | | | | |
| Columbia | 27 | 31 | 48 | 41 |
| Violet de Rennes | 7 | 28 | 15 | 43 |
| Bianka | 30 | 33 | 41 | 43 |
| Medius | 16 | 29 | 30 | 42 |
| Challenger | 16 | 24 | 28 | 49 |
| ----- | | | | |
| gem: | 19 | 29 | 32 | 44 |

Opmerkelijk is de lage eindopbrengst van Columbia op Vredepeel in vergelijking met de knolopbrengst op 20 september. Waarschijnlijk door rot is de opbrengst van dit ras namelijk sterk afgenomen. Daarnaast was de spreiding in opbrengst tussen de veldjes erg groot.

Ook tussen de rassen komen grote verschillen in knolopbrengst voor. Zo vond Mesken (1988) in 1987 in Wageningen in een proef met 27 rassen een gemiddelde knolopbrengst van 30 ton/ha, met een variatie tussen de rassen van 11 tot 54 ton/ha. Volgens Mesken is onder onze teeltomstandigheden de combinatie van een vroege voorjaarsontwikkeling met een middellate afrijping het gunstigst voor de hoogste knolopbrengst.

Tussen beide lokaties bleek een opmerkelijk verschil in knolopbrengst voor te komen ten voordele van de locatie Vredepeel. Mede door de vroege pootdatum op Vredepeel was de opkomst op deze locatie aanmerkelijk vroeger. De tijdsduur nodig van opkomst tot volledig gesloten gewas was voor beide lokaties gelijk. De rassen op Valthermond sloten rond 25 juli, terwijl de rassen op Vredepeel reeds omstreeks 25 juni sloten. De vroege rassen Columbia en Bianka waren op Vredepeel enkele dagen eerder afgestorven dan op Valthermond. De late rassen werden op beide lokaties begin november door nachtvorst gedood. Getracht is het verschil tussen beide lokaties met behulp van temperatuursommen te vergelijken. De temperatuursommen zijn berekend volgens de methode van Bloc et Gouet (1977). Dit houdt in dat met behulp van de minimum en maximum dagtemperatuur een daggemiddelde is uitgerekend, waarvan vervolgens een basistemperatuur is afgetrokken. Als basistemperatuur is voor 6 graden Celsius gekozen. Die keuze is overgenomen van wat voor mais goede resultaten gaf. De temperatuursom in formule:

$$T_{som} = \frac{T_{min} + T_{max}}{2} - 6^{\circ}$$

Tabel 5. Temperatuursom per ontwikkelingsstadium op Valthermond en Vredepeel en de gemiddelde knolopbrengst (ton ds/ha) van de 5 rassen.

| locatie: | Valthermond | Vredepeel |
|----------------------------|-------------|-----------|
| gewasstadium | | |
| poten-opkomst* | 263 | 163 |
| opkomst-gewassluiting | 533 | 481 |
| gewassluiting-afsterving | 682 | 1133 |
| gem knolopbrengst kg ds/ha | 5529 | 8871 |

* van opkomst is sprake als 80% van de planten boven staat.

Uit tabel 5 blijkt dat de temperatuursom die nodig is van poten tot opkomst op Valthermond duidelijk hoger is dan op Vredepeel. Dit lijkt onlogisch; daarom moet aangenomen worden dat naast de temperatuur een andere factor een rol speelt. Deze factor was waarschijnlijk droogte, waardoor ondanks voldoende hoge temperaturen op Valthermond geen snelle kieming kon plaatsvinden.

De temperatuursom die nodig is van opkomst tot gewassluiting verschilt tussen beide locaties weinig.

Van andere gewassen is bekend dat na het sluiten van het gewas niet de temperatuur, maar vooral de hoeveelheid straling de bepalende factor is voor de produktie. Aangenomen wordt echter dat er een nauwe relatie bestaat tussen de temperatuur en de hoeveelheid straling. De temperatuursom was op Vredepeel tussen gewassluiting en afsterving veel hoger dan op Valthermond. Deze hogere temperatuursom op Vredepeel is het gevolg van een groter aantal dagen in deze periode en een hogere gemiddelde temperatuur.

Resumerend kan gesteld worden dat de hogere knolopbrengsten op Vredepeel het gevolg zijn van een langer groeiseizoen met meer straling als gevolg van een eerdere opkomst in vergelijking met Valthermond. De vroege gewasontwikkeling is veroorzaakt door de gemiddeld hogere temperatuur in het zuiden.

Het droge stof- en suikergehalte van de knollen verschilde niet tussen beide locaties, ook het aandeel fructose in de suiker werd niet beïnvloed door de locatie. In tabel 6 zijn het gemiddelde droge stof- en suikergehalte en het aandeel fructose in de suiker weergegeven. Zoals uit tabel 6 blijkt, bestaat er een nauwe relatie tussen het droge stof- en suikergehalte van de knollen.

De vroege rassen hadden in september hogere droge stof- en suikergehalten dan de late rassen. Bij de eind oogst was het droge stof- en suikergehalte van de vroege rassen afgenomen; bij de late rassen was dit gehalte toegenomen. De middenlate rassen en het late ras hadden op het moment van oogsten hogere droge stof- gehalten dan de vroege rassen.

Tabel 6. Droge stofgehalte, suikergehalte en fructose aandeel in de suiker van de verschillende rassen, gemiddelde van beide locaties in september en november.

| maand: | <u>% droge stof</u> | | <u>%suiker</u> | | <u>aandeel fructose</u> | |
|------------|---------------------|------|----------------|------|-------------------------|------|
| | sept. | nov. | sept. | nov. | sept. | nov. |
| Ras | | | | | | |
| Columbia | 18,9 | 18,5 | 14,0 | 13,0 | 83 | 74 |
| Violet | 16,6 | 20,1 | 11,4 | 14,6 | 88 | 82 |
| Bianka | 19,1 | 17,9 | 13,7 | 12,9 | 82 | 74 |
| Medius | 17,4 | 20,1 | 12,0 | 14,2 | 82 | 77 |
| Challenger | 17,7 | 20,3 | 12,8 | 14,3 | 82 | 77 |

Het aandeel fructose in de suiker nam bij alle rassen af in de tijd. Het late ras Violet de Rennes had op beide tijdstippen het hoogste aandeel fructose in de suiker, terwijl de vroege rassen bij de eindoogst het laagste aandeel fructose in de suikers hadden. Het aandeel fructose is een maat voor de polymerisatiegraad van inuline, dat bestaat uit een enkelvoudige keten van fructose eenheden met een eindstandig glucosemolecuul. De polymerisatiegraad vertoont een duidelijk seizoensverloop, waarbij de maxima vroeger liggen in vroege rassen dan in late rassen (Spitters, 1988).

2.4 Pootgoedbehandeling

Het pootgoed is tijdens de proefjaren bewaard in de koelcellen op het PAGV. Meestal zijn de knollen direct na de oogst gewassen. Vervolgens zijn zij in plastic aardappelkiembakken geplaatst bij 4 graden Celsius, omgeven door plastic folie om uitdroging te voorkomen. Ondanks dat de knollen gewassen waren moest de partij regelmatig opgeschoond worden in verband met schimmelvorming (o.a. *Sclerotinia sclerotiorum*) en rot.

Ontsmetten van pootgoed

Omdat aardpeerknollen tijdens de bewaring bijzonder rotgevoelig zijn is het effect van een knolbehandeling met Rovral (iprodion) onderzocht. Volgens Spitters (1987) zijn knollen met een hoog droge stofgehalte minder gevoelig voor rot dan knollen met een laag drogestofgehalte.

Knollen van het ras Violet de Rennes zijn gedompeld in de volgende concentraties van Rovral in water: 0%, 0,4%, 0,8%, 1,6% en 3,2%. De knollen zijn gedurende één minuut ondergedompeld en vervolgens in plastic zakjes bij 18 graden gezet. Verschillende malen is de kieming en rotontwikkeling op de knollen waargenomen. Na 30 dagen bleek dat 93% van de onbehandelde knollen kiemen vertoonden, tegenover 66% bij behandelde knollen. Tussen de verschillende concentraties kwamen geen verschillen voor. De kiemlengte varieerde van 0-2,5 cm bij onbehandeld en van 0-1 cm bij de behandelde knollen. Op de onbehandelde knollen was schimmelpuis waarneembaar, bij de ontsmette knollen was dit niet aanwezig. Na 46 dagen waren alle onbehandelde knollen totaal verrot. Bij de Rovral concentratie 0,4% was 3% van de knollen rot. De hogere concentraties waren vrij van rot. Ontsmetting van de knollen met Rovral bleek dus zeer effectief, de kieming werd echter enigszins vertraagd.

Kiemrust en kiemrustbreking met gibberellinezuur

Om in de wintermaanden in de kas proeven met aardperen uit te kunnen voeren is het nodig om de knollen die dan, afhankelijk van het ras, nog in meer of mindere mate in kiemrust zijn, te laten kiemen. Hiertoe is het effect van gibberellinezuur op de kieming van aardperen onderzocht.

Op 1 december 1986 is een proefje ingezet waarbij zowel hele als halve knollen van drie rassen, een laat ras en twee vroege rassen, zijn gedompeld in verschillende concentraties gibberellinezuur (GA3) in water. De beproefde concentraties GA3 bedroegen 0, 5, 25 en 50 ppm. Het bleek dat de knollen niet meer in kiemrust waren, omdat ook de knollen die in water werden gedompeld, kiemden. Wel kiemden de behandelde knollen sneller. Na uitplanten van de knollen in de kas bleek dat met name de vroege rassen onder invloed van GA3 meer stengels vormden. De planten van de onbehandelde knollen bleven duidelijk korter en steviger dan de planten van de behandelde knollen. In 1988 zijn op 6 januari opnieuw knollen van Violet de Rennes gepoot. Deze knollen zijn niet behandeld. Na 60 dagen had slechts 33% van de knollen een plant gevormd. De resterende knollen kiemden wel, maar kwamen niet boven ze stopten met groeien. Hier was dus sprake van een vorm van kiemrust.

Hoewel het pootgoed beide jaren op dezelfde manier was bewaard, was het ene jaar wel sprake van kiemrust en het andere jaar niet. Mogelijk is het groeiseizoen van de poters hierop van invloed geweest. Het groeiseizoen 1986 was namelijk vrij zonnig en vooral juni, juli en augustus waren zeer droog, terwijl 1987 koud, nat en vooral zeer somber was met zeer weinig zon.

Kieming van taaie pootgoed

In een proef is bij 18 graden Celsius in het donker, de kieming vergeleken van taaie uitgedroogde knollen, normale harde knollen en taaie uitgedroogde knollen die vervolgens 3 uur in water waren gehouden. Na 4 dagen was 60 % van de harde knollen gekiemd, terwijl de taaie knollen nog niets deden. Weer 4 dagen later vertoonden de in water gehouden knollen een verdikking van het topoog, maar nog geen kieming. De taaie onbehandelde knollen deden nog niets. Vijf dagen hierna waren alle taaie onbehandelde knollen verrot. Bij de taaie in water gehouden knollen was 10 % van de knollen gekiemd. Alle harde knollen waren op dat moment gekiemd. Achtendertig dagen na het begin van de proef was 42 % van de taaie 3 uur in water gehouden knollen gekiemd.

Naar aanleiding van dit resultaat kan geconcludeerd worden dat de kieming van uitgedroogde knollen duidelijk moeizamer verloopt en dat dit effect door tijdelijk in water houden deels opgeheven kan worden. Door onder water houden zwellen de knollen namelijk weer op.

Invloed van snijden van knollen op de kieming

Het snijden van knollen heeft als doel besparing van pootgoed waardoor een kostenbesparing verkregen kan worden.

In een kasproef bleek dat het snijden van knollen in twee gelijke helften gemiddeld over drie rassen tot 1,5 kiem per knol meer leidde. Ook in een veldproef zijn bij het late ras Violet de Rennes hele en halve knollen vergeleken. De halve knollen die op dezelfde plantafstand waren gepoot als de hele kwamen 5 dagen later op. Ook de beginontwikkeling van de planten uit de halve knollen was duidelijk trager. Op 10 juli werd de lichtopvang door het gewas gemeten. Deze bedroeg voor objecten uit de halve knollen 70 % en voor de objecten uit de hele knollen 87 %. Later ontstond als gevolg van windschade een grote variatie in opbrengst, waardoor de opbrengstbepaling geen betrouwbare verschillen opleverde. Boswell et al (1936) vonden geen verschil in opbrengst tussen hele en halve knollen. Het gewicht van de hele en de halve knollen was in de proef van Boswell et al overigens wel gelijk.

Invloed poottijd

Omdat aardpeerknollen winterhard zijn, is poten reeds voor de winter mogelijk. Volgens Breen (1964) heeft vervroeging van de poottijd weinig invloed. Tot half april is geen opbrengstdepressie waar te nemen, terwijl later poten (begin mei) een opbrengstderving geeft van 10-15%. Ook Boswell et al (1936) stellen vast dat

later poten dan half april een reductie van de knolopbrengst geeft. In ons onderzoek ging het echter met name om de vraag wat het effect is van poten in najaar/winter in vergelijking met poten in het voorjaar.

In 1987 en in 1988 zijn in een tweetal proeven verschillende poottijden vergeleken. In 1987 is de proef aangelegd op proefboerderij 't Kompas en in 1988 op proefboerderij Vredepeel. Beide jaren is de proef aangelegd met Violet de Rennes en Columbia. In tabel 7 is het effect van de poottijd op de knolopbrengst weergegeven.

Tabel 7. Invloed poottijd op de knolopbrengst bij 2 aardpeerrassen.

| jaar | pootdatum | ras: | Columbia | | Violet de Rennes | |
|------|-------------|------|----------|------|------------------|------|
| | | | ton/ha | rel. | ton/ha | rel. |
| 1987 | 26 november | | 41 | 98 | 30 | 107 |
| | 7 april | | 42 | 100 | 28 | 100 |
| | 15 april | | 42 | 100 | 25 | 89 |
| 1988 | 28 december | | 54 | 115 | 34 | 100 |
| | 7 april | | 47 | 100 | 34 | 100 |

Bij beide rassen was de opkomst in het voorjaar enkele dagen eerder bij poten in november/december dan bij poten in het voorjaar. Zoals uit tabel 7 blijkt leidde poten in november/december gemiddeld genomen tot een hogere knolopbrengst. Slechts in een geval werd de opbrengst licht negatief beïnvloed. In 1987 namelijk was de opbrengst van het in november gepote object van Columbia lager. Dit is vooral veroorzaakt door een lager opkomstpercentage dan de in het voorjaar gepote objecten. Ook Van den Hill (1988) vond in 1985 een hogere opbrengst bij poten in het najaar in vergelijking met poten in het voorjaar. Bij vergelijking van de poottijden 7 en 15 april 1987 blijkt dat het late ras Violet de Rennes negatief reageerde op later poten. Hoewel het dus de resultaten van slechts een proef zijn -zodat de nodige voorzichtigheid in acht moet worden genomen- is toch de indruk verkregen dat bij poten na half april, als de grond al vrij droog is, de opkomst nadelig wordt beïnvloed. Het suikergehalte van de knollen is niet door de poottijd beïnvloed.

2.5 Mogelijkheden tot vervroeging van het gewas

De late sluiting van het gewas en de late start van de knolvulling kunnen mogelijk door teeltmaatregelen verbeterd worden. Hiertoe zijn in een tweetal proeven een aantal mogelijkheden onderzocht zoals een tijdelijke bedekking met plastic folie, het pootgoed voorkiemen, een rijenbemesting met fosfaat en een pootgoedbehandeling met gibberellinezuur. De proef is in 1987 aangelegd op proefboerderij 't Kompas en in 1988 op proefboerderij Vredepeel.

Het voorkiemen van de knollen verliep als volgt: vanaf half maart werden de knollen bij 15 a 18 graden celsius in het donker geplaatst en na 2 à 3 weken buiten afgehard. Het voorkiemen verliep bij Columbia duidelijk vlotter dan bij Violet de Rennes. Bij het vroege ras Columbia lijkt de kiemrust duidelijk korter dan bij het late ras Violet de Rennes. In beide jaren was de opkomst van de voorgekiemde knollen onvolledig. De opkomstsnelheid verschilde vrijwel niet met het object waarbij het pootgoed tot het poten bij 3 graden Celsius in het donker bleef liggen. In een aparte proef, uitgevoerd op het PAGV proefbedrijf te Lelystad, is bij Violet de Rennes zelfs een 8 dagen latere opkomst waargenomen bij voorgekiemde knollen in vergelijking met tot het poten koud bewaarde knollen.

Bedekking met geperforeerd plastic folie (5% perforatie) vanaf het poten tot ongeveer 1 maand na het poten, leidde bij beide rassen in beide jaren tot enkele dagen opkomstvervroeging. Door de extra warmte werd de begingroei extra gestimuleerd.

Het dompelen van de knollen in een oplossing van 5 ppm GA3 een dag voor het poten had met name een positief effect op de opkomst van Violet de Rennes. Bij Columbia was dit effect duidelijk minder. Rijenbemesting met fosfaat tijdens poten had geen invloed op de opkomstsnelheid. In tabel 8 zijn de in deze twee proeven behaalde knolopbrengsten weergegeven. Het blijkt dat met name bedekking met plastic folie bij het ras Columbia een duidelijke verhoging van de knolopbrengst tot gevolg had. Bij Violet de Rennes was dit effect duidelijk minder aanwezig. De andere onderzochte teeltmaatregelen hebben de knolopbrengst maar weinig beïnvloed. Hoewel het voorkiemen van de knollen in beide jaren bij beide rassen een hogere opbrengst in september tot gevolg had en dus vervroegend werkt, leidde dit niet tot een hogere eindopbrengst.

Geen van de onderzochte teeltmaatregelen beïnvloedde de gehalten aan droge stof en suiker in de knollen.

Tabel 8. Invloed van teeltmaatregelen op de verse knolopbrengst (ton/ha).

| jaar: | ras: Columbia | | | | Violet de Rennes | | | |
|----------------------------------|---------------|-------|------|-------|------------------|-------|------|-------|
| | 1987 | | 1988 | | 1987 | | 1988 | |
| oogstdatum: | 9/9 | 23/11 | 14/9 | 21/10 | 9/9 | 23/11 | 14/9 | 23/11 |
| behandeling: | | | | | | | | |
| voorkiemen | 20 | 41 | 40 | 49 | 4 | 28 | 8 | 31 |
| plastic | 22 | 49 | 49 | 54 | 3 | 28 | 9 | 36 |
| P ₂ O ₅ *1 | 16 | 44 | - | - | 4 | 28 | - | - |
| GA ₃ *2 | - | - | 39 | 48 | - | - | 6 | 31 |
| onbehandeld | 17 | 42 | 37 | 47 | 3 | 25 | 6 | 34 |

P₂O₅ *1: fosfaat rijenbemesting (50 kg/ha) toegediend tijdens het poten in de pootgeul; alleen in 1987.

GA₃ *2: knollen een dag voor het poten gedompeld in een oplossing van 5ppm GA₃; alleen in 1988.

2.6 Groeiregulatie

Toepassing van groeiregulatoren

Het lang doorgaan met loofproductie en de late start van de knolproductie is met name bij de late aardpeerrassen een knelpunt die een hoge opbrengst in de weg staat. Daarom is onderzocht of door gebruik van een groeiregulator, die de loofgroei remt en de knolgroei stimuleert de knolopbrengst verhoogd kan worden. In het verleden zijn onder andere door Pilnik en Vervelde in 1966 en in 1968 de invloed van de groeiregulatoren damidozide en hadacidine op aardpeer onderzocht, zonder succes overigens.

Nadat het CABO in 1987 goede resultaten had behaald met de nieuwe groeiregulator RSW, een triapentanol, en niet van plan was dit onderzoek voort te zetten, heeft het PAGV in 1988 het effect van dit middel nogmaals te onderzocht.

De proef is aangelegd op proefboerderij 't Kompas met het late ras Violet de Rennes. Vergeleken zijn een vroege toepassing op 14 juli bij een gewashoogte van 115 cm en een late op 5 augustus bij een gewashoogte van 190 cm. Op beide tijdstippen een dosering van 4,3 kg RSW (70 % actieve stof) in 1000 l water over het gewas gespoten.

De behandelde objecten bleven iets korter dan het onbehandelde object. De gemiddelde planthoogten bedroegen op 12 oktober 268 cm, 248 cm en 252 cm voor respectievelijk onbehandeld, RSW op 14 juli en RSW op 5 augustus. De loofopbrengst is door de behandeling niet beïnvloed.

Tabel 9. Knolopbrengst in ton/ha en het suikergehalte in het verse produkt van de drie behandelingen op verschillende data (ras Violet de Rennes).

| datum: | knolopbrengst | | | | suikergehalte | | | |
|-------------|---------------|------|-------|-------|---------------|------|-------|-------|
| | 24/8 | 29/9 | 20/10 | 24/11 | 24/8 | 29/9 | 20/10 | 24/11 |
| behandeling | | | | | | | | |
| onbehandeld | 2 | 6 | 19 | 22 | 10,6 | 11,5 | 13,0 | 14,6 |
| RSW op 14/7 | 4 | 11 | 20 | 27 | 11,2 | 12,3 | 13,7 | 15,3 |
| RSW op 5/8 | 2 | 10 | 21 | 24 | 10,2 | 12,1 | 13,4 | 14,5 |

Uit tabel 9 blijkt dat door behandeling met RSW de knolgroei is vervroegd. De vroege toepassing heeft een groter effect dan de late toepassing. Deze tendens is bij 3 van de 4 oogsten aanwezig. Alleen op 20/10 is dit bij het object RSW op 14/7 niet het geval. Niet duidelijk is wat hiervan de oorzaak is.

De behandeling met RSW, met name de vroege toepassing, heeft ook een positief effect op het droge stof- en suikergehalte van de knollen. Door vermenigvuldiging van de verse knolopbrengst met het suikergehalte van de knollen bij de eindopbrengst kan de suikeropbrengst per hectare berekend worden. Dit leidt tot:

onbehandeld: $22,2 \times 14,6\% = 3241$ kg suiker per hectare, relatief 100;

RSW op 14/7: $27,3 \times 15,3\% = 4177$ kg suiker per hectare, relatief 129;

RSW op 5/8 : $24,3 \times 14,5\% = 3524$ kg suiker per hectare, relatief 109.

Uit bovenstaande berekeningen blijkt dat door een RSW bespuiting op 14/7 de suikeropbrengst met 29% is verhoogd. RSW is overigens een middel dat op dit moment in Nederland niet is toegelaten in aardpeer.

De invloed van een extra stikstofgift laat in het seizoen

Vroege rassen sterven aan het eind van het groeiseizoen mogelijk wat te vroeg af. In een proef op proefboerderij 't Kompas is in 1988 onderzocht of door een extra stikstof bemesting laat in het seizoen de periode waarin het loof groen blijft verlengd kan worden om zodoende een verhoging van de opbrengst te krijgen.

In deze proef zijn twee stikstof trappen nl. 50 en 100 kg N/ha en twee toedieningstijdstippen nl. 24 juni en 14 juli vergeleken. De basisbemesting bedroeg 75 kg N/ha. Aan het eind van het groeiseizoen is een aantal malen de mate van groen zijn van het loof waargenomen. Op 29 september was de bodem nog voor 87% met groen blad bedekt, op 12 oktober was nog 20 % van de bodem met groen blad bedekt en waren de stengels nog voor 35 % groen. Tussen de verschillende objecten zijn geen verschillen waargenomen. De proef is op 24/10 geoogst. De resultaten zijn in tabel 10 weergegeven.

Tabel 10. Invloed extra stikstof op 24 juni en 14 juli op de knolopbrengst en het suikergehalte van de knollen (ras Columbia).

| N-trap | tijdstip: | knolopbrengst | | | suikergehalte | | |
|----------|-----------|---------------|------|------|---------------|------|------|
| | | 24/6 | 14/7 | gem. | 24/6 | 14/7 | gem. |
| 0 kg N | | 40 | 37 | 38 | 12,9 | 12,4 | 12,6 |
| 50 kg N | | 36 | 38 | 37 | 12,2 | 11,9 | 12,1 |
| 100 kg N | | 34 | 33 | 34 | 11,9 | 12,0 | 12,0 |

De knolopbrengst neemt enigszins af bij extra stikstof (tabel 10), met name bij de vroege toediening op 24 juni was dit het geval. De verschillen in knolopbrengst tussen de behandelingen waren overigens statistisch niet betrouwbaar.

Extra stikstof lijkt het suikergehalte van de knollen eveneens negatief te beïnvloeden. Gemiddeld genomen over beide toedieningstijdstippen was de verlaging van het gehalte significant. Het effect van stikstof op het suikergehalte van de knollen was bij de vroege toepassing duidelijker dan bij de late toepassing. Het beoogde doel namelijk door een extra stikstofbemesting het gewas langer groen te houden en daardoor tot een hogere knolopbrengst te komen is in deze proef niet bereikt.

2.7 Ziekten en plagen

Sclerotinia sclerotiorum

Sclerotinia sclerotiorum is in Nederland waarschijnlijk de belangrijkste ziekte die aardpeer aantast. De aantasting door Sclerotinia sclerotiorum vindt bij aardpeer onderaan de stengels plaats tot op ongeveer 1 meter hoogte. Bij aan-



Afb. 3. *Sclerotinia sclerotiorum*.

tastingen vroeg in het seizoen vallen planten weg. Bij aantastingen later in het seizoen als reeds knollen geproduceerd zijn, sterft het loof af, waarbij ook de reeds gevormde knollen kunnen worden aangetast en vervolgens verrotten.

In door het PAGV uitgevoerde teeltproeven kwamen regelmatig aangetaste planten voor. In tabel 11 is het % aangetaste planten in september bij de rassen Columbia en Violet de Rennes op verschillende proeflokaties weergegeven.

Ondanks uitgevoerde bestrijdingen met 1 liter Ronilan + uitvloeier op 't Kompas 1 op 29 juni en op 't Kompas 2 op 29 juni, 4 en 16 juli met hetzelfde middel werd vooral het ras Columbia zwaar aangetast. De eerste aantastingen werden in 1987 op 24 juni waargenomen. In de proeven in 1988 kwam zowel op de proefboerderij Vredepeel als op 't Kompas vrijwel geen aantasting voor.

Bij vergelijking van de jaren 1987 en 1988 op lokatie 't Kompas blijkt dat de pH en het organische-stofgehalte van de bodem in beide jaren vrijwel gelijk zijn. De stikstofbemesting was in 1987 duidelijk hoger dan in 1988. Naast een jaaref-

Tabel 11. Percentage door *Sclerotinia sclerotiorum* aangetaste planten in september met daarbij enkele belangrijke perceelsgegevens.

| lokatie | jaar | pH-KCl | humus % | N-gift kg/ha | % aangetaste planten | |
|-------------|------|--------|---------|-----------------|----------------------|------------------|
| | | | | | Columbia | Violet de Rennes |
| 't Kompas 1 | 1987 | 4,8 | 12,4 | 156 | 18 | 9 |
| 't Kompas 2 | 1987 | 4,8 | 12,4 | 156 | 20 | 6 |
| 't Kompas | 1988 | 5,2 | 10,9 | 75 | 3 | 0 |
| Vredepeel | 1988 | 5,6 | 4,4 | 75 | 0 | 0 |

fect, beide jaren waren overigens natte jaren en dus gunstig voor deze schimmel, kan de extra stikstof een oorzaak van het hogere aantastingsniveau zijn. Van den Hill (1987) meent dat ook de pH van invloed is op het aantastingsniveau door *Sclerotinia sclerotiorum*, en wel dat bij een lagere pH de kans op aantasting door deze schimmel groter is.

Het vroege ras Columbia lijkt vatbaarder voor deze schimmel dan het late ras Violet de Rennes. De bloei en hiermee het sneller beschikbaar komen van dood organisch materiaal kan tot hogere aantastingen aanleiding hebben gegeven.

In 1987 is, in samenwerking met het IPO, een proef aangelegd ter bestrijding van deze schimmel. De proef is aangelegd op een dalgrond perceel te Nieuw Buinen in Drenthe. Het organisch-stofgehalte van dit perceel bedroeg 14,2 %, de pH was 4,8. De voorvrucht was aardpeer. In het voorgaande jaar werden deze aardperen zwaar aangetast door *Sclerotinia*. In het perceel waar deze proef is aangelegd bedroeg de basisbemesting 100 kg N/ha, 100 kg K₂O/ha en 60 kg P₂O₅/ha. Er zijn twee chemische middelen getoetst, namelijk Ronilan (vinchlozolin) en Rovral (iprodion). Door het lage aantastingsniveau van deze ziekte zijn in deze proef evenwel geen effecten waargenomen.

Enkele problemen in het gewas aardpeer met betrekking tot een chemische bestrijding zijn:

1. het kiezen van het juiste moment van toepassing; een te vroege behandeling is niet werkzaam;
2. door het lange groeiseizoen is een bespuiting waarschijnlijk niet voldoende. De werkingsduur van de middelen is namelijk slechts ongeveer 2 weken;
3. na half juli is als gevolg van hoge gewassen het uitvoeren van een bespuiting praktisch moeilijk.

Dit is vooral vervelend omdat de aantastingen met name onderin het gewas plaatsvinden en het dus de vraag is of deze middelen voldoende onderin het gewas komen. Ook is op hetzelfde perceel het effect van kalkstikstof onderzocht. Kalkstikstof verhindert de vorming van vruchtlichamen (apotheciën) waardoor de kans op een infectie van het gewas kleiner wordt. In deze proef werd 500 kg kalkstikstof per hectare toegediend; om praktische redenen vond dit plaats voor de rugopbouw. Mede door het lage aantastingsniveau was ook in deze proef geen enkel effect van het middel op *Sclerotinia* waar te nemen. Begin augustus werd maximaal 1 apothecium per vierkante meter waargenomen. Op 1 september was slechts 1-4% van de stengels aangetast.

Meeldauw (*Erysiphe cichoracearum*)

In de teeltproeven zijn regelmatig meeldauwaantastingen waargenomen. Vanaf september zaten met name de bladeren bovenin zwaar onder deze schimmel. De

opbrengstreductie als gevolg van deze aantastingen is onbekend. Bestrijding met een fungicide is mogelijk, maar in de praktijk door de hoogte van het gewas in september moeilijk uitvoerbaar.

Chlorose

Chlorose is een verschijnsel dat door gebrek aan bladgroen in de bovengrondse delen veroorzaakt wordt. Planten die bij opkomst vrijwel geen bladgroen hadden, stierven over het algemeen snel af. Andere planten waarbij in geringere mate bladgroen ontbrak groeiden meestal normaal verder en na enkele weken waren de symptomen soms al niet meer zichtbaar. Dit verschijnsel is geconstateerd bij enkele rassen van bepaalde herkomsten. Breen (1964) zegt in zijn proefschrift over dit verschijnsel het volgende "Men meent verband te kunnen leggen met broei, welke optreedt bij het pootgoed, als dit te lange tijd in zakken of dicht afgedekte hopen wordt bewaard".

Knollen die in de koelcel bewaard werden, vertoonden dit verschijnsel ook, zodat betwijfeld kan worden of deze veronderstelling volledig juist is.

In 1986 is een plant met chlorose op het IPO onderzocht. Uit dit onderzoek bleek dat het niet om een virus ging. Er werden namelijk geen symptomen waargenomen op een toetsplantenreeks. Ook werden geen virusdeeltjes waargenomen onder de elektronenmicroscop. De bewuste plant werd in de kas gezet en ontwikkelde zich normaal.

In 1987 is in een veldproef nagegaan of chlorose overgaat met het pootgoed. Van een aantal rassen zijn in 1986 knollen geoogst van planten die chloroseverschijnselen vertoonden. Na het uitplanten werd op 1 juni bij slechts een van de in totaal 293 opgekomen planten chlorose waargenomen. Op 10 juni waren deze verschijnselen weer verdwenen en de plant ontwikkelde zich normaal verder. Naar aanleiding van deze proef is de conclusie getrokken dat het verschijnsel chlorose niet met het pootgoed wordt overgebracht.

Het noordelijk wortelknobbelaaltje

Het noordelijk wortelknobbelaaltje, *Meloidogyne hapla*, vormt in toenemende mate een bron van schade op zand- en dalgronden.

De mate waarin het gewas schade ondervindt hangt, behalve van de grootte van de aaltjespopulatie, af van de schadegevoeligheid van het gewas.

In 1986 zijn in een veldproef verschillende gewassen, waaronder aardpeer, getoetst op waardplantgeschiktheid voor het noordelijk wortelknobbelaaltje. De proef is aangelegd op een zwaar besmet perceel, waar door middel van grondontsmetting met 0, 75 en 100 l dichloorpropeen/ha is getracht verschillende

1 MCPA, 2 l MCPA en 1 l MCPA+2 l bentazon onvoldoende. Wel trad groeiremming en en misvorming van de opslagplanten op. Mogelijk is het aardpeeras hierbij van invloed geweest. Het betrof in 1987 namelijk een laat ras en in 1988 een vroeg ras dat op het moment van de tweede bespuiting in knop stond.

De schade van MCPA aan het aardappelgewas bestond uit een tijdelijke groeiremming en kleinere blaadjes, ook was de kleur van het gewas lichter groen. Enkele weken na een bespuiting waren geen symptomen meer zichtbaar.

In snijmais werden in 1987 goede resultaten behaald met een combinatie van 4 l atrazin/betazon (Laddok) per hectare in het 5-blad stadium van de mais. Deze vroege behandeling bleek alle op dat moment aanwezige opslag te doden. Omdat echter veel kiemkrachtig materiaal in de bodem aanwezig was en het bij mais lang duurt voordat het gewas genoeg concurrentiekracht heeft, kwam weer nieuwe opslag boven. Deze werd met succes bestreden door een onderbladbespuiting met 2 l 2,4-D per hectare in een maisgewas van 40 cm hoogte. Ook is fluroxypyr als onderbladbespuiting toegepast. De werking van dit middel was echter onvoldoende. In 1988 is atrazin, omdat dit middel binnenkort verboden wordt, niet verder beproefd. Wel zijn toen de volgende middelen vergeleken: Faneron (broomfenoxim) en Lentagran (pyridaat). In het vierbladstadium van de mais (26/5) bleken 1,5 en 2 l broomfenoxim en 1,5 en 2 l pyridaat per hectare de aardpeeropslag onvoldoende te doden; wel trad groeiremming op. Op 13 juni werd de bestrijding herhaald in de objecten waarin de dosering van 1,5 l was toegdiend. Deze nieuwe behandeling met broomfenoxim bleek wel voldoende om de reeds verzwakte opslagplanten te doden. Mede als gevolg van de toenemende gewasconcurrentie van het maisgewas bleef dit object tot het eind toe schoon. De tweede bespuiting met pyridaat bleek hoge snijmaisgewas is het gewas met name door broomfenoxim zwaar beschadigd. De behandelingen met 2 l broomfenoxim en 2 l pyridaat per hectare zijn op 13 juni gevolgd door onderbladbespuitingen met 2,4-D. De resultaten van deze bespuitingen met 2,4 D waren bijzonder goed en deze objecten bleven tot het eind toe schoon.

De combinatie van 2 l broomfenoxim + 2 l pyridaat op 26 mei doodde alle op dat moment aanwezige opslag wel. De hergroei is op 13 juni bestreden door een onderbladbespuiting met 2,4-D. In deze objecten zijn geen beschadigingen aan de mais waargenomen. Ook een aantal malen schoffelen in combinatie met een onderbladbestrijding met 2,4-D bleek bijzonder effectief te zijn.

Samenvattend kan gesteld worden dat aardpeeropslag een lastig onkruid vormt in het volggewas, maar dat met name in de grasachtigen met groeistoffen goede bestrijdingsmogelijkheden aanwezig zijn. Ook in aardappelen zijn er mogelijkheden door de combinatie van schoffelen en aanaarden gevolgd door twee bespuitingen met MCPA. In suikerbieten zijn met de huidige chemische middelen nog geen mogelijkheden voorhanden. In mais lijkt de combinatie van schoffelen en

een onderbladbespuiting met 2,4 D het meest perspectiefvol. Ook bleek de combinatie van een vroege bespuiting met 2 l broomfenoxim + 2 l pyridaat gevolgd door een onderbladbespuiting met 2,4 D een vrijwel schoon maisgewas op te leveren.

3. OVERIG ONDERZOEK

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste resultaten van het onderzoek dat uitgevoerd is door de Stichting voor Plantenveredeling (SVP), het Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO) en de Suiker Unie (SU) samengevat. Dit onderzoek is deels eerder en deels gelijktijdig met het onderzoek op het PAGV uitgevoerd. In dit hoofdstuk ligt de nadruk op die bij de teelt aansluitende onderwerpen die nog niet bij de bespreking van het PAGV onderzoek zijn behandeld.

3.2 Gewasfysiologie

Onderzoek naar het groeipatroon en de gewasfysiologie van aardpeer zijn uitgevoerd door de SVP en het CABO. Het doel van dit onderzoek was inzicht te krijgen in de achtergronden van de gewasgroei en de opbrengstvorming van dit gewas. Aan de hand hiervan kunnen de potentiële opbrengsten geschat worden en komen de sterke en zwakke punten van het gewas naar voren. Door veredeling en teeltmaatregelen kan op deze punten ingespeeld worden.

Uit metingen bleek dat aardpeer in vergelijking met andere gewassen een hoge fotosynthesesnelheid heeft, waardoor hoge biomassa opbrengsten per hectare mogelijk zijn.

In tabel 12 is een schatting gemaakt van de suikeropbrengsten van aardpeer zoals ze mogelijk worden geacht voor Nederland onder gunstige groeiomstandigheden. De gegevens zijn gebaseerd op opbrengstproeven waarin Columbia representatief geacht werd voor de vroege rassen en Violet de Rennes voor de late rassen.

Tabel 12. Geschatte opbrengstniveaus voor een vroeg en een laat ras in Nederland onder gunstige groeiomstandigheden. Bron: Spitters et al.,(1988).

| knolopbrengst (ton/ha) | gemiddelde range | vroeg ras 55 45-60 | laat ras 45 35-55 |
|--------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------|
| % droge stof | | 19 | 22 |
| % suiker (d.s.) | | 73 | 72 |
| suikeropbrengst (ton/ha) | | 8 | 7 |

Uit de tabel blijkt dat met deze schattingen van de huidige knolopbrengsten van aardpeer deze de concurrentie met suikerbiet nog niet aan kan.

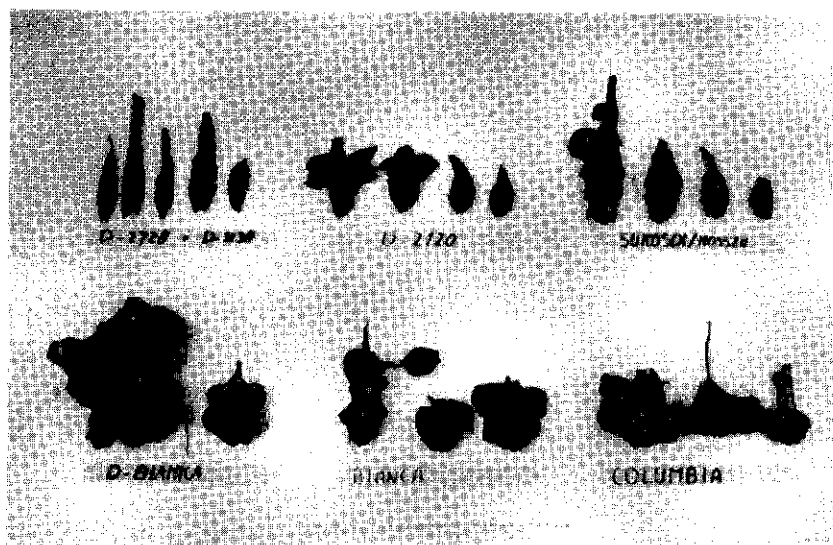
In een droog jaar als in 1986 bleek op een droogtegevoelig perceel dat met name het vroege ras in opbrengstniveau sterk achterbleef. Dit werd veroorzaakt door een versnelde afsterving van het bladapparaat, waardoor de eindopbrengst vroegtijdig bereikt was.

3.3 Veredeling

Sinds 1986 doet de Stichting voor Plantenveredeling aan veredeling van dit nog primitieve gewas. In Nederland was tot nu toe aan aardpeer geen veredelingsonderzoek gedaan. In Frankrijk, Noord-Amerika, Duitsland en Rusland is wel reeds veredelingswerk aan dit gewas verricht.

Knelpunten die optreden bij de veredeling zijn het tot bloei brengen van late klonen, de fertiliteit en de zaadzetting. Door de SVP is succes geboekt met het tot bloei brengen van late klonen door ze een korte dagbehandeling te geven.

Aardpeer is namelijk een korte dagplant.



Afb. 5. Variatie in knolvorm

Na een geslaagde bloeiinductie bij vrijwel alle rassen werd ook daadwerkelijk zaad geoogst van zowel vrijbestoven planten als van "gerichte" kruisingen. In 1987 zijn van de 14 000 in de kas uitgezaaide zaden ongeveer 8400 kiemplanten verkregen die in de kas werden opgekweekt en later op het veld uitgepoot. Aan deze zaaillingen werden verschillende waarnemingen verricht en er werd een eerste

milde selectie uitgevoerd. Met het overgebleven materiaal is en wordt verder geselecteerd. Enkele belangrijke selectiecriteria zijn:

- een hoge knolopbrengst;
- een hoog inuline gehalte. Er is weinig verschil waargenomen in het aandeel inuline in de droge stof. Wel zijn grote verschillen gevonden in droge-stofgehalte en door de hoge correlatie tussen droge stof- en inulinegehalte is verbetering indirect mogelijk op basis van een hoger droge stofgehalte;
- een goede knolvorm. Hierbij zijn een ronde knolvorm met een regelmatige sortering en een glad oppervlak van belang. De klonen vertonen hiervoor grote variatie;
- een middelmatige lengte der stolonen. De stolonen moeten niet te lang zijn in verband met de moeilijke rooibaarheid en niet te kort in verband met de moeilijke scheiding van wortelpruik en knollen;
- ziekteresistenties. Voor resistentie tegen meeldauw en Sclerotinia zijn genetische verschillen waargenomen. Voor resistentie tegen het noordelijk wortelknobbelaatje (Meloidogyne hapla) zijn zaailingen van vijf klonen in een kastoets onderzocht. In alle vijf populaties zijn resistente planten gevonden, in twee zelfs meer dan 50% (Mesken, 1988). Dit biedt zeer gunstige perspectieven voor de veredeling.

De beste klonen zullen, na onderzoek op combinatiegeschiktheid, worden gebruikt voor de ontwikkeling van geniteurs voor verdere veredeling.

3.4 Teeltonderzoek

De Suiker Unie startte in 1982 met aardpeeronderzoek. Het onderzoek werd uitgevoerd op praktijkpercelen in Oost-Brabant op zandgrond en in Drenthe op zand- en dalgrond. Op praktijkpercelen werden verschillende proeven aangelegd. De oogst aan aardpeerknollen van de jaren 1984 en 1985 werden voor een groot deel verwerkt door Suiker Unie Research om het winningsproces te onderzoeken.

Bemesting

Stikstof-N

Suiker Unie legde een aantal jaren verschillende stikstoftrappen aan op verschillende percelen bij met name het late ras Violet de Rennes. Uit dit onderzoek bleek dat een toenemende stikstofgift een positief effect heeft op zowel de knol- als de inuline opbrengst. Er werd geconcludeerd dat ergens een

optimum ligt tussen de 100 en 150 kg N/ha. Dit is een ruim traject. Onderzoek van Sah et al., (1987) die op twee lokaties in Australië bij vergelijking van vijf stikstoftrappen variërend van 0 tot 200 kg N/ha de optimale knolopbrengst vond bij 100 kg N/ha, ondersteunt het Suiker Unie onderzoek. Bramm en Dambroth (1985) vonden bij vier stikstoftrappen 0, 60, 120 en 180 kg N/ha de hoogste knolopbrengst bij 60 kg/ha. In Nederlands onderzoek in 1943 uitgevoerd door de Nederlandse Heidemaatschappij werden tussen de stikstoftrappen 20, 80, 100, 120, 140 en 160 kg/ha geen opbrengstverschillen waargenomen (Breen, 1964).

Kali - K_2O

Suiker Unie onderzoek wees uit dat een kaligift van 100 kg/ha een positief effect heeft op de opbrengst. Boven de 100 kg K_2O /ha nam de opbrengst niet meer toe.

Invloed teeltmaatregelen

Potergrootte

Suiker Unie vergeleek in een proef de invloed van twee pootgoedsorteringen nl. 28-35 mm en 35-55 mm op de groei en opbrengst bij het late ras Violet de Rennes. Het pootgoed werd gesorteerd met voor de aardappelteelt gebruikelijke zeven. De opkomstsnelheid werd niet beïnvloed door de potermaat. Grovere poters gaven een wat forser ontwikkeld gewas. Ook de knolopbrengst van de grovere poters was hoger; de opbrengsten bedroegen 34 en 40 ton/ha voor respectievelijk de sortering 28-35 mm en 35-55 mm. Dit was een fors opbrengstverschil. Het betrof slechts een proef.

Invloed loofmaaien op de droge-stofproductie

Bij Violet de Rennes is in 1985 de invloed van loofmaaien onderzocht. Loof zou namelijk mogelijk geschikt zijn als veevoer. Uit dit onderzoek bleek dat het afmaaien van het loof een derving van de uiteindelijke knolopbrengst geeft. Dit is in tabel 13 weergegeven. Uit deze tabel blijkt dat de opbrengstderving toeneemt naarmate later wordt gemaaid. Na begin september neemt bij dit late ras de knolopbrengst weer toe.

De loofopbrengst neemt eerst toe en later, zodra de redistributie in september/oktober goed op gang komt, weer af.

Tabel 13. De invloed van het tijdstip van loofmaaien op de loof- en knol-opbrengst en op de totaalopbrengst in ton ds/ha. Bron: Van den Hill en Schiphouwer (1987).

| | maaidatum | | | | | | |
|--------|-----------|------|------|------|-------|------|-------|
| | 13/7 | 30/7 | 20/8 | 12/9 | 24/10 | 5/11 | 28/11 |
| loof | 1,6 | 4,9 | 7,9 | 8,9 | 7,3 | 6,1 | 5,1 |
| knol | 4,7 | 2,6 | 0,9 | 0,6 | 4,6 | 6,6 | 7,6 |
| <hr/> | | | | | | | |
| totaal | 6,3 | 7,5 | 8,8 | 9,5 | 11,9 | 12,7 | 12,7 |

Uit onderzoek van de SVP bleek dat de celwandbestanddelen van het aardpeerloof slecht verteerbaar zijn. Bij vroeg oogsten is het percentage celwandbestanddelen nog laag en is het loof daarom nog goed verteerbaar. Bij later oogsten neemt het gehalte aan celwandbestanddelen toe, waardoor de verteerbaarheid sterk terugloopt.

3.5 Bewaring van aardpeerknollen

Aardpeerknollen zijn moeilijk bovengronds bewaarbaar, omdat een kurkachtige schil -zoals de aardappel die heeft- ontbreekt. Dit betekent dat de knollen gevoelig zijn voor rot en uitdroging. Volgens Spitters (1987) zijn knollen met een laag droge-stofgehalte gevoeliger voor rot dan knollen met een hoog droge-stofgehalte.

Aardpeerknollen zijn ongevoelig voor nachtvorst en kunnen in de grond bewaard worden. Voor een vlotte campagne is echter bewaring boven de grond noodzakelijk omdat in de winter rooien lang niet altijd mogelijk is.

Daar verwacht wordt dat bewaring onder geconditioneerde omstandigheden in bewaarplaatsen niet rendabel is, is gezocht naar goedkopere mogelijkheden. Hierbij worden als belangrijke eisen gesteld: voldoende lage temperaturen en een hoge relatieve luchtvochtigheid. Door Suiker Unie is een aantal bewaarproeven uitgevoerd. In dit onderzoek zijn een viertal methodes vergeleken:

- bewaring in een kuil afgedekt met stro met een grond- en toprooster en hieroverheen plastic (zie figuur 4);
- bewaring in eenzelfde kuil zonder grondrooster;
- bewaring aan de hoop, onafgedekt;
- bewaring in de grond.

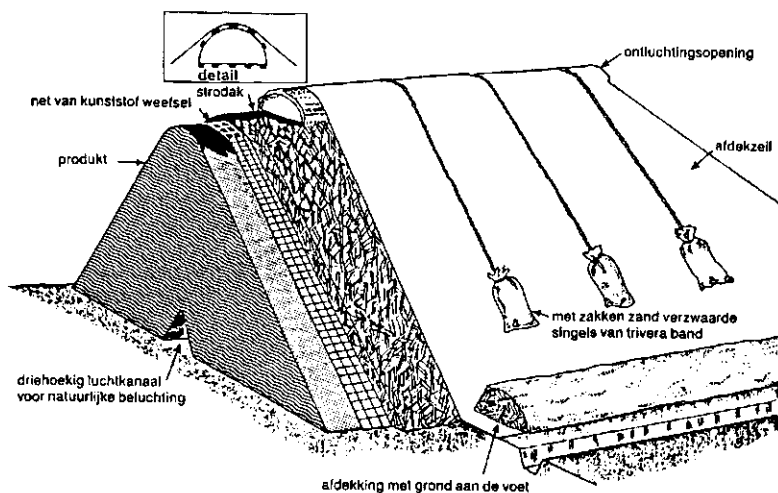


Fig. 4. Opbouw van een kuil afgedekt met stro met een grond- en toprooster met daarover plastic.

Het bewaaronderzoek werd uitgevoerd met de rassen Violet de Rennes en Columbia. De kuilen die werden aangelegd met het ras Columbia rotten meestal vrij snel weg. Violet de Rennes (hoger droge stofgehalte) was aanmerkelijk beter bewaarbaar.

In tabel 14 zijn de resultaten van het bewaaronderzoek weergegeven voor het ras Violet de Rennes. Deze kuilen zijn aangelegd in 1985 te Nieuw Buinen in enkelvoud. Per kuil werden 15 monsters voor bepaling van de bewaarverliezen opgeslagen.

Tabel 14. De invloed van de bewaarmethode op een aantal kwaliteiten van aard-
peerknollen. De kuilen werden aangelegd in 1985 te Nieuw-Buinen. Bron:
Van den Hil en Schiphouwer, 1987.

| | bewaarmethode | | | |
|---------------------|------------------|------------|------|-------------|
| | top/grondrooster | toprooster | open | in de grond |
| bewaarduur (dagen) | 100 | 100 | 100 | 100 |
| verlies (g/ton/dag) | 145 | 335 | 320 | - |
| rotte knollen (%) | 3 | 10 | 6 | - |
| gewichtsverlies (%) | 8 | 18 | 11 | - |
| inuline (%) begin | 16,2 | 16,2 | 16,2 | 16,0 |
| inuline (%) eind | 16,0 | 15,7 | 14,6 | 11,7 |

Uit deze tabel blijkt dat dit ras goed langdurig bovengronds te bewaren is. Met name bij bewaring in de kuil met grond- en toprooster zijn de resultaten bijzonder goed te noemen. In de kuil met alleen een toprooster was het verlies en het percentage rot hoger. Bij "open" bewaring, bovengronds zonder dek, trad vooral een sterke daling van het inulinegehalte op. Bij bewaring in de grond was deze daling nog sterker en absoluut niet acceptabel.

De door het IBVL ontwikkelde goedkope kuilen voor fabrieksaardappelen met een top- en grondrooster lijken dus ook voor aardperen goed te voldoen.

4. TEELTHANDLEIDING

Perceelskeuze

In verband met het late oogsttijdstip en de onregelmatige knolvorm van de huidige rassen is de aardpeerteelt alleen mogelijk op de lichte gronden die nog laat berijdbaar zijn en dan nog goed zeefbaar. Dit houdt in: de zand- en dalgronden. Hierbij is een goede ontwatering van het perceel noodzakelijk in verband met het late oogsttijdstip.

Plaats van aardpeer in het bouwplan

Aardpeer is geen waardplant voor het aardappel- en bietecysteeltje. Blijkens PAGV onderzoek is aardpeer een slechte waardplant voor het noordelijk wortelknobbelaaltje, zodat inpassing van aardpeer in het bouwplan wat dit betreft geen probleem vormt.

Omdat aardpeer winterhard is en er bij machinale oogst veel kiemkrachtig materiaal in de grond achterblijft, komt in het gewas na aardpeer veel opslag voor.

Deze aardpeeropslag is bijzonder gevoelig voor MCPA en dus in granen goed te bestrijden. Uit PAGV onderzoek bleek dat ook in aardappelen door schoffelen en aanaarden in combinatie met enkele bespuitingen met MCPA de opslag goed in de hand te houden is. In het tweede proefjaar bleek de opslag in augustus duidelijk minder gevoelig voor MCPA. Hier was toen sprake van opslag van een vroeg ras dat in knop stond en mogelijk daardoor minder gevoelig was. Bij enkele MCPA bespuitingen in aardappelen zal wel met enige opbrengstderving rekening gehouden moeten worden.

Ook in snijmais bleek bestrijding mogelijk. Aardpeeropslag bleek in mais goed te bestrijden door een combinatie van bestrijding met atrazin/bentazon (Laddok) in het vijfbladstadium van de mais gevolgd door een onderbladbestrijding met 2,4 D in 40 cm hoge mais. Door een op stapel staand verbod van atrazin is dit middel in het tweede proefjaar niet meer getoetst. In het tweede proefjaar bleek een combinatie van pyridaat+broomfenoxim in het vierbladstadium van de mais gevolgd door een onderbladbestrijding met 2,4 D in 30 cm hoge mais een voldoende bestrijdingsresultaat op te leveren. Ook enkele malen schoffelen in combinatie met een onderbladbespuiting met 2,4-D bleek effectief.

In suikerbieten bleken de huidige in deze teelt toepasbare middelen niet effectief te zijn.

Resumerend kan gesteld worden dat bij inpassing van aardpeer in het bouwplan met name het punt van opslagbestrijding een beperkende factor is. Het best kunnen

granen of snijmais na aardperen geteeld worden, ook aardappelen is mogelijk. Suikerbieten zullen als nagewas vermeden dienen te worden. Door de grote hoeveelheid loof en wortelresten heeft aardpeer een positief effect op de structuur van de grond.

Rassenkeuze

Eisen die gesteld worden aan een goed ras zijn vooral een hoge opbrengst en een hoog droge stof- en suikergehalte van de knollen. Een hoog droge-stofgehalte beperkt waarschijnlijk de rotgevoeligheid. Daarnaast zijn niet te lange stolonen en een goede knolvorm van belang voor een goede oogstbaarheid en vermindering van de grondtarra. In de door PAGV onderzochte rassen bleek geen enkel ras te voldoen aan al deze eisen. Het in de PAGV proeven meest opbrengende ras Columbia was bijzonder rotgevoelig en heeft een zeer onregelmatige knolvorm. Het late ras Violet de Rennes heeft een vrij goede knolvorm. Dit ras valt echter tegen in opbrengst. Door veredeling zullen dus betere rassen gemaakt moeten worden. Ook resistenties tegen *Sclerotinia sclerotiorum* en meeldauw zullen belangrijke criteria voor een goede rassenkeuze worden.

Uit het gewasfysiologisch onderzoek kwam naar voren dat in ons land uit het oogpunt van een hoge knolopbrengst middenvroeg rassen de voorkeur hebben. Deze rassen zijn afhankelijk van de lokatie en groeiseizoenen vanaf half oktober tot half november oogstbaar. Late rassen blijven over het algemeen achter in opbrengst. Ook speelt bij deze rassen het risico mee dat door vroege vorst de opbrengst sterk achterblijft. Op droogtegevoelige percelen zal waarschijnlijk in verband met een betere droogtetolerantie de voorkeur gegeven moeten worden aan latere rassen.

Het poten

Aardperen kunnen vanaf november tot half april gepoot worden. Uit PAGV onderzoek bleek dat poten in november/december een positief effect heeft op de knolopbrengst ten opzichte van poten in april.

Het poten kan plaatsvinden met een aardappelpootmachine. Ook de pootbedbereiding kan op dezelfde manier uitgevoerd worden als bij aardappelen. De aardpeerknollen worden gepoot in een kleine rug, die in verband met onkruidbestrijding in een aantal bewerkingen verder wordt opgebouwd. De pootdiepte is vergelijkbaar met die van aardappelen. Omdat gebruik gemaakt wordt van de aardappelmechanisatie moet een rijenafstand van 75 cm gehandhaafd worden. Blijkens PAGV onderzoek lijkt voor de hoogst mogelijke knolopbrengst een afstand in de rijen van 30 cm of mogelijk zelfs nauwer te moeten worden aangehouden. Uit

onderzoek van de Suiker Unie bleek dat poters van de sortering 35-55 mm een hogere knolopbrengst geven dan poters van de sortering 28-35 mm. Grote poters kunnen eventueel in twee helften gesneden worden zonder dat dit de opbrengst negatief beïnvloedt. Voorkiemen van de poters bleek de knolopbrengst niet te verhogen. Uitgaande van een plantverband van 75x30 cm, zijn 44.444 poters per hectare nodig. Bij poters in de sortering 28-55 mm met een gemiddeld knolgewicht van 40-60 gram is dan 1800-2700 kg pootgoed per hectare nodig.

Bemesting

Aardpeer stelt geen bijzondere eisen aan de bemesting.

Uit onder andere onderzoek van de Suiker Unie en uit de literatuur lijkt de optimale N-gift tussen de 100 en 150 kg per hectare te liggen.

Suiker Unie onderzoek wees uit dat de kaligift van 100 kg/ha voldoende is voor een optimale opbrengst. Om de totale onttrekking door het gewas bij alleen de oogst van knollen te compenseren zal meer kali gegeven dienen te worden.

Afhankelijk van de knolopbrengst bedraagt de onttrekking 150-300 kg/ha.

Naar de fosfaatbehoefte van aardpeer is geen onderzoek verricht. Ook in de literatuur staan hierover geen gegevens vermeld. De onttrekking bedraagt afhankelijk van de knolopbrengst 40-70 kg/ha. Op basis hiervan kan de gift afgestemd worden.

Over de optimale pH en de behoefte aan andere elementen als magnesium en calcium is geen informatie voorhanden.

Gewasverzorging

Onkruid

Onder normale omstandigheden is geen chemische onkruidbestrijding nodig. Door schoffelen en aanaarden wordt het onkruid voldoende bestreden. Na verloop van tijd heeft het aardpeergewas een dussdanige loofhoeveelheid gevormd dat al het onkruid verstikt.

Ziekten en plagen

De belangrijkste ziekte die aardpeer in Nederland kan aantasten is Sclerotinia sclerotiorum of rattekeutelziekte. Deze schimmel is bij aardpeer slechts in een vroeg stadium te bestrijden. Na verloop van tijd wordt het gewas namelijk te hoog voor de uitvoering van een bespuiting.

Ook kan het gewas vanaf september worden aangetast door meeldauw (*Erysiphe cichoracearum*). Bestrijding van deze schimmel stuit ook op praktische problemen.

Oogst

De vroegste aardpeerrassen zijn omstreeks begin oktober afgestorven; de late rassen groeien door tot in november. Nadat het loof geklapt is met een loofklapper kunnen de aardperen geoogst worden met een aardappelrooier met bij voorkeur een nauwe spijlafstand, bijvoorbeeld 28-30 mm, in verband met beperking van de verliesknollen. Met name bij vroege rassen die minder loof geproduceerd hebben dan de late rassen en die op het moment van oogsten vaak verder afgestorven zijn, levert het rooien weinig problemen op. Bij de late rassen gaat de verwerking van het loof wat moeizamer. Deze rassen hebben meer loof. Dit loof is vaak wat natter op het moment van oogsten. Ook zijn de stolonen bij de late rassen op het moment van oogsten vaak nog niet voldoende afgestorven. Als het produkt bewaard moet worden, kan dit op een eenvoudige wijze in kuilen met een top- en grondrooster en afgedekt met stro en plastic bewaard worden volgens de door het IBVL gepropageerde methode voor o.a. fabrieksaardappelen.

5. PERSPECTIEVEN

De teelt van aardperen lijkt voor de praktijk weinig problemen op te leveren. Alleen de bestrijding van aardpeeropslag in het gewas dat na aardperen geteeld wordt, is een punt dat aandacht vraagt. Echter in vooral granen en mais en in iets mindere mate in aardappelen lijkt bestrijding goed mogelijk.

Inpassing van de teelt op een akkerbouwbedrijf is zowel wat betreft arbeidsverdeling (poten in de winter) en wat betreft de mechanisatie goed mogelijk. De voor deze teelt benodigde mechanisatie is momenteel op de meeste bedrijven aanwezig, zodat geen extra investeringen gedaan hoeven te worden.

Waarom deze teelt op korte termijn waarschijnlijk niet wordt opgestart, is vooral een prijstechnische kwestie. Bij afzet van inuline op de zoetstoffenmarkt speelt het EG-prijs/quotastelsel, waarin voorlopig de voorkeur nog wordt gegeven aan bietsuiker, een belangrijke rol. Daarnaast wordt veel suiker geproduceerd uit granen 1 welk produkt op dit moment goedkoop is.

Op langere termijn zou inuline als grondstof kunnen dienen in de chemische industrie. De mogelijkheden en de kansen op deze markt zijn echter nog onduidelijk. Hier zal nog het nodige onderzoek naar verricht moeten worden.

De kansen van inuline op zowel de zoetstoffenmarkt als ook op de markt voor grondstoffen voor de chemische industrie nemen toe bij verlaging van de kostprijs. Met name via veredeling zullen dan ook rassen geproduceerd moeten worden die een hoge inulineopbrengst per hectare leveren. De teeltkosten van aardpeer lijken laag te liggen in vergelijking met bijvoorbeeld suikerbieten, zodat gesteld kan worden dat op termijn zeker kansen voor dit gewas aanwezig zijn.

LITERATUUR

Anonymus, 1985.

- Jaarverslag Instituut voor de Bodemvruchtbaarheid: 12

Bloc, D. en J.P. Gouet, 1977.

- Influence des sommes de temperature sur la floraison et la maturite du Mais.
Ann. Amélior. Plantes, 1977, 28(I), 89-111

Boeringa, R. en P. Höbaus, 1984.

- Gewassen in het kader van bouwplanverruiming in de akkerbouw. NRLO-discussienota, oktober 1984.

Boswell, V.R., C.E. Steinbauer, M.F. Babb, W.L. Burlison, W.H. Alderman and H.A. Schoth, 1936.

- Studies of the culture and certain varieties of the Jerusalem Artichoke.
Technical Bulletin no. 514. Washington D.C.

Breen, J.J. 1964.

- De landbouwkundige en industriële betekenis van de aardpeer (*Helianthus tuberosus*). Delft, 1964.

Fuchs, A. 1988.

- De belangstelling voor inulinehoudende gewassen in Europa. Verslagen van de tweede themadag inuline. NRLO-rapport nr. 88/5:79-85.

Hill, J. van den en T. Schiphouwer, 1988.

- Mogelijkheden voor de aardpeer als akkerbouwgewas in Nederland. Recente ervaringen met teelt en bewaring. Verslagen van de tweede themadag inuline. NRLO-rapport nr. 88/5:7-17.

Lexarbot, 1618.

- Histoire de la Nouvelle France, derde druk.

Mesken, M., J. Dieleman en B. Lekkerkerker, 1988.

- Aardpeer, veredelingsonderzoek en veredeling. Bijlage Prophyta nr. 9: 267-269.

Mesken, M., 1988.

- Research on breeding, yield information and growing of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.).
- EEC-DGXII-2nd Workshop on Jerusalem artichoke, Rennes, 6-8 December 1988.

Moule, C., V. Tsvetoukhine, G. Depuis & M. Renault, 1967.

- Contribution a l'étude du topinambour-ensilage. Station d'amélioration des plantes de Rennes. Etude nr. 31.

Pilnik, W. and G.J. Vervelde, 1976.

- Jerusalem Artichoke (*Helianthus Tuberosus* L.) as a source of Fructose, a Natural Alternative Sweetener. Acker- und Pflanzenbau 142:153-162.

Spitters, C.J.T., 1987.

- Aardpeer - nieuw gewas voor zoetstoffenmarkt. Propytha nr. 10:259-261.

Spitters, C.J.T., M. Lootsma, W.M.J. van Gelder en W.J.M. Meijer, 1988.

- Aardpeer meer dan een zoethoudertje. Bijlage Propytha nr. 9:265-266

Werkgroep aardpeer, 1986.

- De perspectieven en knelpunten bij de teelt, verwerking en afzet van aardperen. NRL0/86/W 138.

Bijlage 1

VM88/1987 Plantdichtheden bij aardpeer

Proeflokatie: proefboerderij 't Kompas te Valthermond.

Pootdatum: 21 april.

Aantal herhalingen: 4.

Proefschema: split-plot proef met rassen als hoofdplots en
plantverbanden als sub plots.

Objecten:

Rassen: R1: Columbia.

R2: Violet de Rennes.

R3: Wageningse dwerg.

Plantverbanden: A1: 75 x 60 cm met R1 en R2.

A2: 75 x 40 cm met R1, R2 en R3.

A3: 75 x 30 cm met R1, R2 en R3.

A4: 75 x 20 cm met R3.

Verse knolopbrengsten van de drie rassen bij verschillende plantverbanden op verschillende oogstdata. Bij de eerste 3 oogsten zijn 8 planten per veld geoogst, bij de eindoogst 24 planten.

| oogstdatum | | 13/8 | 22/9 | 27/10 | 1/12 |
|---------------------|----|------|------|-------|-------|
| plantverband | | | | | |
| ras | | | | | |
| R1 | A1 | 1 | 26 | 32 | 38 |
| | A2 | 1 | 25 | 40 | 43 |
| | A3 | 1 | 36 | 38 | 47 |
| Tukey ($p=0,05$)* | | - | -- | -- | 9=ns |
| R2 | A1 | 1 | 3 | 18 | 20 |
| | A2 | 1 | 4 | 16 | 23 |
| | A3 | 1 | 4 | 19 | 27 |
| Tukey ($p=0,05$) | | - | - | -- | 11=ns |
| R3 | A2 | 1 | 7 | 23 | 28 |
| | A3 | 1 | 6 | 21 | 30 |
| | A4 | 2 | 10 | 31 | 31 |
| Tukey ($p=0,05$) | | - | -- | -- | 6=ns |
| gemiddeld effect | | | | | |
| R1 + R2 | A1 | | | | 29 |
| | A2 | | | | 33 |
| | A3 | | | | 37 |
| Tukey ($p=0,05$) | | | | | 5 |

* Verschillen groter dan de aangegeven waarden zijn betrouwbaar ($p=0,05$) volgens de toets van Tukey.

Gehalte aan enkele inhoudstoffen van de knollen op verschillende data. Waarden zijn gemiddelden van de drie plantverbanden.

| | | % droge stof | | | | % suiker fructose/glucose | | | |
|------------|--|--------------|------|-------|------|---------------------------|------|------|------|
| oogstdatum | | 13/8 | 22/9 | 27/10 | 1/12 | 22/9 | 1/12 | 22/9 | 1/12 |
| ras | | | | | | | | | |
| R1 | | 12,2 | 16,6 | 18,5 | 18,4 | 12,9 | 12,7 | 6,9 | 3,1 |
| R2 | | 15,2 | 16,3 | 18,9 | 20,8 | 12,0 | 14,7 | 6,8 | 4,8 |
| R3 | | 16,1 | 19,2 | 22,5 | 24,6 | 13,4 | 16,9 | 6,7 | 4,5 |

Gehalte aan enkele inhoudstoffen van de knollen.

| datum | % droge stof | | % inuline | | fructose/glucose | |
|----------|--------------|-------|-----------|-------|------------------|-------|
| | 20/9 | 14/11 | 20/9 | 14/11 | 20/9 | 14/11 |
| R1 | 19,5 | 18,5 | 14,9 | 12,9 | 4,9 | 2,9 |
| R2 | 16,6 | 20,5 | 10,9 | 14,7 | 6,2 | 4,3 |
| R3 | 19,1 | 18,2 | 13,3 | 12,9 | 4,2 | 2,8 |
| R4 | 17,9 | 20,2 | 12,3 | 14,2 | 4,1 | 3,3 |
| R5 | 18,1 | 20,3 | 13,2 | 14,2 | 4,4 | 3,2 |
| Tukey | 1,2 | 1,3 | 1,6 | 1,2 | 2,0 | 1,1 |
| (p=0,05) | | | | | | |

Bijlage 4

PAGV1882/1987. Invloed van pootgoedbehandeling op de groei en ontwikkeling van aardpeer

Proeflokatie: PAGV proefbedrijf te Lelystad.

Ras: Violet de Rennes (laat).

Pootdatum: 21 april.

Plantverband: 75x40 cm.

Aantal herhalingen: 3.

Proefschema: blokkenproef.

Behandelingen:

B1: voorgekiemde poters

B2: hele knollen vlak voor poten 1 minuut gedompeld in 5 ppm gibberellinezuur in water

B3: halve knollen vlak voor poten 1 minuut gedompeld in 5 ppm gibberellinezuur in water

B4: halve knollen onbehandeld

B5: hele knollen onbehandeld.

Knolopbrengst in ton/ha, het aantal stengels per plant en het aantal knollen per plant.

| datum | <u>knolopbrengst</u> | | <u>stengels per plant</u> | <u>knollen per plant</u> |
|----------------|----------------------|-------|---------------------------|--------------------------|
| | 15/9 | 10/11 | 10/11 | 10/11 |
| behandeling | | | | |
| B1 | 3 | 19 | 1,4 | 9,6 |
| B2 | 2 | 18 | 2,1 | 9,8 |
| B3 | 1 | 19 | 1,7 | 9,2 |
| B4 | 1 | 14 | 1,3 | 9,2 |
| B5 | 1 | 16 | 1,7 | 9,2 |
| Tukey (p=0,05) | 1 | ns | 0,6 | ns |

De knollen bevatten bij de eind oogst gemiddeld 19,0 % droge stof en 12,9 % inuline, 82 % van de inuline bestond uit fructose.

Bijlage 6

VP721/1988 Poottijd en gewasbeïnvloeding bij aardpeer

Proeflokatie: proefboerderij Vredepeel te Vredepeel.

Rassen: Violet de Rennes (laat).

Columbia (vroeg).

Plantverband: 75x35 cm.

Aantal herhalingen: 4.

Proefschema: split-plot proef met oogsttijden als hoofdplots en rassen en behandelingen als sub plots.

Behandelingen:

B1: poottijd 29 december

B2: poottijd 7 april

B3: voorkiemen; poottijd 7 april

B4: poottijd 7 april; bedekt met geperforeerd plastic folie van 8 april tot 11 mei

B5: poottijd 7 april; knollen 6 april gedompeld in 5 ppm gibberellinezuur in water.

Verse knolopbrengsten in ton/ha.

| ras oogstdatum | Columbia | | Violet de Rennes | |
|--------------------|----------|-------|------------------|-------|
| | 14/9 | 21/10 | 14/9 | 14/11 |
| Behandeling | | | | |
| B1 | 45 | 54 | 8 | 34 |
| B2 | 37 | 47 | 6 | 34 |
| B3 | 40 | 49 | 8 | 31 |
| B4 | 49 | 54 | 9 | 36 |
| B5 | 39 | 48 | 6 | 31 |
| Tukey ($p=0,05$) | 9 | 8 | 2 | 8=ns |

Bijlage 7

KP30/1988 Vervroeging van de knolvullingsfase door het gebruik van een groeiregulator

Proeflokatie: proefboerderij 't Kompas te Valthermond.

Ras: Violet de Rennes (laat).

Pootdatum: 15 april.

Plantverband: 75x35 cm.

Aantal herhalingen: 4.

Proefschema: split-plot proef met behandelingen als hoofdplots en
oogsttijden als sub plots.

Behandelingen:

C0: onbehandeld

C1: 4,3 kg RSW (70 % actieve stof) per ha op 14 juli bij een gewashoogte van
115 cm

C2: 4,3 kg RSW (70 % actieve stof) per ha op 5 augustus bij een gewashoogte
van 190 cm.

Lengte van het gewas in cm op verschillende data.

| datum | 5/8 | 31/8 | 12/10 |
|-------------|-----|------|-------|
| behandeling | | | |
| C0 | 190 | 251 | 268 |
| C1 | 170 | 218 | 248 |
| C2 | 190 | 233 | 252 |

Loofopbrengst in ton/ha van de drie behandelingen op verschillende data.

| datum | loofopbrengst vers | | | | loofopbrengst droog | | | |
|----------------|--------------------|------|-------|-------|---------------------|------|-------|-------|
| | 24/8 | 29/9 | 20/10 | 24/11 | 24/8 | 29/9 | 20/10 | 24/11 |
| behandeling | | | | | | | | |
| C0 | 52 | 45 | 32 | 13 | 9 | 10 | 7 | 6 |
| C1 | 55 | 46 | 33 | 12 | 9 | 10 | 7 | 5 |
| C2 | 53 | 46 | 32 | 12 | 9 | 11 | 7 | 5 |
| Tukey (p=0,05) | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |

Verse knolopbrengst in ton/ha van de drie behandelingen op verschillende data.

| datum | 24/8 | 29/9 | 20/10 | 24/11 |
|----------------|------|------|-------|-------|
| behandeling | | | | |
| C0 | 2 | 6 | 19 | 22 |
| C1 | 4 | 11 | 20 | 27 |
| C2 | 2 | 9 | 21 | 24 |
| Tukey (p=0,05) | 1 | 4 | ns | 4 |

Inhoudstoffen van de knollen op verschillende data.

| oogst*: behandeling | % droge stof | | | | % inuline | | | | fructose/glucose | | | |
|------------------------|--------------|------|------|------|-----------|------|------|------|------------------|-----|-----|-----|
| | 01 | 02 | 03 | 04 | 01 | 02 | 03 | 04 | 01 | 02 | 03 | 04 |
| C0 | 15,9 | 16,7 | 18,9 | 20,0 | 10,6 | 11,5 | 13,0 | 14,6 | 6,8 | 6,2 | 4,3 | 4,9 |
| C1 | 16,3 | 17,2 | 19,8 | 20,6 | 11,2 | 12,3 | 13,7 | 15,3 | 7,7 | 6,2 | 4,4 | 4,6 |
| C2 | 15,5 | 17,2 | 19,7 | 20,2 | 10,2 | 12,1 | 13,4 | 14,5 | 6,9 | 5,8 | 4,5 | 4,6 |
| T (p=0,05) | 0,8 | ns | 0,5 | ns | 0,7 | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |

* 01=24/8, 02=29/9, 03=20/10, 04=24/11.

Bijlage 8

KP29/1988 Verlenging van de groene loofperiode door een extra stikstofbemesting
laat in het seizoen bij een vroeg aardpeerras

Proeflokatie: proefboerderij 't Kompas te Valthermond.

Ras: Columbia (vroeg).

Pootdatum: 15 april.

Plantverband: 75x35 cm.

Aantal herhalingen: 4.

Proefschema: split-plot proef met toedieningstijdstippen als hoofdplots en
N-hoeveelheden als sub plots.

Oogstdatum: 24 oktober.

Behandelingen:

Toedieningstijdstippen:

T1: 24 juni

T2: 14 juli.

N-hoeveelheden:

N0: onbehandeld

N1: 50 kg N/ha

N2: 100 kg N/ha.

Loof- en knolopbrengst in ton/ha van de verschillende behandelingen.

| | loofopbrengst | | | | | | knolopbrengst | | |
|-------------------|---------------|-----|-----|-------|-----|-----|---------------|------|------|
| | vers | | | droog | | | vers | | |
| | T1 | T2 | gem | T1 | T2 | gem | T1 | T2 | gem |
| N0 | 6,2 | 6,9 | 6,5 | 4,0 | 4,5 | 4,3 | 39,7 | 36,9 | 38,3 |
| N1 | 6,4 | 6,1 | 6,3 | 4,1 | 3,8 | 3,9 | 35,8 | 37,7 | 36,7 |
| N2 | 5,1 | 5,6 | 5,4 | 3,2 | 3,3 | 3,3 | 34,1 | 33,3 | 33,7 |
| Tukey (p=0,05) | ns | ns | 0,8 | ns | ns | ns | ns | ns | ns |

Gehalte aan enkele inhoudsstoffen van de knollen.

| | % droge stof | | | % inuline | | | fructose/glucose | | |
|-------|--------------|------|------|-----------|------|------|------------------|-----|-----|
| | T1 | T2 | gem | T1 | T2 | gem | T1 | T2 | gem |
| N0 | 18,2 | 17,4 | 17,8 | 12,9 | 12,4 | 12,6 | 2,6 | 2,8 | 2,7 |
| N1 | 17,7 | 17,3 | 17,5 | 12,2 | 11,9 | 12,1 | 2,9 | 2,7 | 2,8 |
| N2 | 17,3 | 17,5 | 17,4 | 11,9 | 12,0 | 12,0 | 2,6 | 2,7 | 2,6 |
| Tukey | ns | ns | ns | ns | ns | 0,5 | ns | ns | ns |

(p=0,05)

De hoeveelheid minerale stikstof in bodem (laag 0-60 cm) en gewas in kg/ha.

| datum | N-min bodem | | | % knol | % loof | onttrekking*2 |
|--------|-------------|------|-------|--------|--------|---------------|
| | 15/2*1 | 18/7 | 25/10 | | | |
| object | | | | | | |
| T1N0 | 46 | 60 | 67 | 1,62 | 0,47 | 129 |
| T1N2 | 46 | 173 | 91 | 2,28 | 0,63 | 147 |

*1: gemiddelde hele proefveld

*2: onttrekking= (% in de knol/100 knolopbrengst droog)+(% in het loof/100 loofopbrengst droog)

Nog leverbare PAGV-uitgaven¹⁾

Verslagen

| | |
|--|--------|
| 5. De invloed van het roottijdstop op de stikstofbehoefte van drie suikerbietenrassen; ing. Th. Huiskamp, september 1982 | f 10,— |
| 6. De betekenis van vrijlevende wortelaaltjes bij maïs; ir. C. A. A. Maenhout et al, januari 1983 | f 10,— |
| 7. Epipré-evaluatieverslag 1982; ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, december 1982 | f 10,— |
| 8. Onderzoek naar verschillen in opbrengst en kwaliteit van consumptie-aardappelen in het zuidwesten van Nederland; ir. C. B. Bus, ing. K. W. Bosma (CA-Barendrecht) en ir. D. W. de Hoop (LEI), februari 1983 | f 10,— |
| 10. Epipré-instructieboekje 1983; ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, april 1983 | f 10,— |
| 13. Het effect van de intensiteit van de zaaibedbereiding op het kiembed en de opkomst, opbrengst en kwaliteit van suikerbieten; ing. Th. Huiskamp, september 1983 | f 10,— |
| 14. Verslag van een driejarig onderzoek naar de optimale stikstofgift voor bruine bonen; G. J. Bom, september 1983 | f 10,— |
| 15. Epipré-evaluatieverslag 1983; ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, januari 1984 | f 10,— |
| 16. Factoranalyse-onderzoek in snijmaïs in Oost-Overijssel in 1981 en 1982. Ing. J. Boer, januari 1984 | f 10,— |
| 18. Rendabiliteit van continue teelt en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten op het proefveld PAGV1 (1978 t/m 1982) Ing. H. Preuter, maart 1984 | f 10,— |
| 19. Biologie en ecologie van kleeftuig (Galium aparine). Ir. W. G. M. van den Brand, april 1984 | f 10,— |
| 20. Pootafstanden en gebruik van Alar en Rovral bij de teelt van Alpha-pootgoed. Ing. J. Alblas en B. v.d. Spek, januari 1984 | f 10,— |
| 21. Epipré 1984 - instructieboekje. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, maart 1984 | f 10,— |
| 22. Resultaten van diep losmaken van zavelgronden in zuidwest-Nederland; 1978-1982. Ing. J. Alblas, april 1984 | f 10,— |
| 23. Resultaten kalibouwplanproeven op zeelei. Ir. J. Prummel (IB) en dr. ir. J. Temme (Nederlands Kali Instituut), mei 1984 | f 10,— |
| 24. Oogstplanning van bloemkool in "de Streek". Ir. R. Booij, oktober 1984 | f 10,— |
| 25. Beregeningsonderzoek bij asperges op de proeftuin "Noord-Limburg". Ing. D. van der Schans en ir. A. J. Hellings, oktober 1984 | f 10,— |
| 26. Kalibemesting voor aardappelen in de Brabantse Biesbosch en het Land van Altena. Ing. J. Alblas, november 1984 | f 10,— |
| 27. Spruitkool bewaren aan de stam. Ing. J. A. Schoneveld, november 1984 | f 10,— |
| 28. Verslag Inventarisatie Graanziekten 1984. Ing. W. Stol, januari 1985 | f 10,— |
| 30. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Heino (zandgrond) 1972 - 1982. Ir. J. J. Schröder, maart 1985 | f 10,— |
| 31. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid en waterverontreiniging; Maarheeze 1974 - 1984. Ir. J. J. Schröder, maart 1985 | f 10,— |
| 32. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Lelystad 1976 - 1980. Ir. J. J. Schröder, maart 1985 | f 10,— |
| 33. Intensieve teeltsystemen bij wintertarwe. Dr. ir. A. Darwinkel, maart 1985 | f 10,— |
| 35. Biologie en ecologie van zwarte nachtschade (Solanum nigrum). Ir. W. G. M. van den Brand, maart 1985 | f 10,— |
| 36. Epipré 1985 instructieboekje. Ir. K. Reinink, april 1985 | f 10,— |

¹⁾ Een volledig overzicht van de PAGV-uitgaven wordt u op aanvraag graag toegezonden.

| | |
|--|--------|
| 37. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van snijmaïs. Ir. C. L. M. de Visser, ir. H. F. M. Aarts, april 1985 | f 10,— |
| 38. Zuiveringsslib in de akkerbouw; Ir. S. de Haan en ing. J. Lubbers (IB), Ing. A. de Jong (PAGV), maart 1985 | f 10,— |
| 39. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van Engels en Italiaans raaigras, veldbeemdgras en roodzwenkgras. Ir. C. L. M. de Visser, juni 1985 | f 20,— |
| 40. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van uien en sjalotten. Ir. C. L. M. de Visser, juni 1985 | f 10,— |
| 42. Themadag effecten van diepe grondbewerking in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt, juli 1985 | f 10,— |
| 43. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van aardappelen, Ir. C. L. M. de Visser, augustus 1985 | f 10,— |
| 44. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van erwten, stambonen en veldbonen. Ir. C. L. M. de Visser, augustus 1985 | f 20,— |
| 45. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van wortelen. Ir. C. L. M. de Visser, september 1985 | f 10,— |
| 46. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van winterkoolzaad. Ir. C. L. M. de Visser, september 1985 | f 10,— |
| 47. Biologie en ecologie van melganzevoet (<i>Chenopodium album</i>). Ir. W. G. M. van den Brand, december 1985 | f 10,— |
| 48. Verslag inventarisatie graanziekten 1985. Ing. H. P. Versluis, december 1985 | f 10,— |
| 49. Natriumbemesting en natriumbehoefte van suikerbieten. Dr. ir. J. Temme en dr. J. G. H. Stassen, december 1985 | f 10,— |
| 50. Epipré instructieboekje 1986. Ing. W. Stol, april 1986 | f 10,— |
| 51. Studiedag kluitplanten. Ir. R. Booij en N. J. Snoek, juli 1986 | f 10,— |
| 52. Biologie en ecologie van hanepoot (<i>Echinochloa crus-galli</i>). Ir. W. G. M. van den Brand, juli 1986 | f 10,— |
| 53. Opkomstperiodiciteit bij 40 eenjarige akkeronkruidsoorten en enkele hiermee samenhangende onkruidbestrijdingsmaatregelen. Ir. W. G. M. van den Brand, oktober 1986 | f 10,— |
| 54. De teelt van wintertarwe als dekvruucht voor veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W. J. M. Meijer, oktober 1986 | f 10,— |
| 56. De invloed van het maaien van de tarwestoppel op ondergezaaide veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W. J. M. Meijer, oktober 1986 | f 10,— |
| 57. Benutting afvalwarmte bij vollegrondsteelten. Ing. J. A. Schoneveld, november 1986 | f 10,— |
| 59. Het bestrijden van verstuiwen op landbouwgronden. Dr. ir. A. Darwinkel, november 1986 | f 10,— |
| 60. Stikstofbemesting van wintertarwe. Ir. K. Reinink, december 1986 | f 10,— |
| 63. De invloed van teeltmaatregelen bij winterkoolzaad op de zaadproductie in Noord-Nederland. S. Vreeke, maart 1987 | f 10,— |
| 66. Bewaren en voorkiemen bij pootaardappelen. Ing. J. K. Ridder, mei 1987 | f 10,— |
| 68. Vervroeging van vollegrondsgroenten met afdekmaterialen. Ir. C. F. G. Kramer en J. T. K. Poli, september 1987 | f 10,— |
| 69. Biologie en ecologie van vogelmuur (<i>Stellaria media</i>). Ir. W. G. M. van den Brand, september 1987 | f 10,— |
| 70. Ontwikkeling van een biotoets voor het Noordelijk wortelknobbelaaltje (<i>Meloidogyne hapla</i>). Ing. A. A. W. Zondervan, november 1987 | f 10,— |

| | |
|---|--------|
| 71. Het EPIPRE-adviesmodel, een kritische analyse. Werkgroep EPIPRE, december 1987 | f 10,— |
| 72. Teelttechnische en economische aspecten bij de teelt van kleine witte kool. Ing. C. van Wijk, ir. C. Kramer, ing. G. Schroën en ir. R. Booij, januari 1988 | f 10,— |
| 73. Het optimale oogsttijdstip van snijmaïs. Ing. H. M. G. van der Werf, april 1988 | f 10,— |
| 74. Ontwikkeling van teeltbegeleidingssystemen voor aardappelen en suikerbieten. Ir. C. L. M. de Visser, ir. H. F. M. Aarts en ing. K. Hindriks, mei 1988 | f 10,— |
| 75. Bedrijfseconomische aspecten van de grondontsmetting in rotaties met consumptieaardappelen, suikerbieten en wintertarwe op het proefveld te Westmaas (1981 t/m 1986). Ing. H. Preuter, mei 1988 | f 10,— |
| 78. Bijzaaien en overzaaien van snijmaïs. H. M. G. van der Werf en H. Hoek, december 1988 | f 10,— |
| 80. Economische aspecten van de plantdichtheid bij witlof. Ir. C. F. G. Kramer, februari 1989 | f 10,— |
| 81. Stikstofbemesting van ijssla. Dr. ir. J. H. G. Slangen (LU), ir. H. H. H. Titulaer (PAGV), ir. H. Niers (IB) en dr. ir. J. van der Boon (IB), februari 1989 | f 10,— |
| 84. Oppervlakkige grondbewerking in het gewas maïs. H. M. G. van der Werf (PAGV), J. J. Klooster (IMAG) en D. A. van der Schans (PAGV), mei 1989 | f 10,— |
| 85. Toedienen van drijfmest in maïs (vervolgonderzoek 1985-1987). Ir. J. Schröder (PAGV) en ir. L. C. N. de la Lande Cremer (IB), mei 1989 | f 10,— |
| 86. Teelt van fabrieksaardappelen op bedden ten opzichte van op ruggen. Ing. J. K. Ridder, juli 1989 | f 10,— |
| 91. Overzaaien van suikerbieten. Dr. ir. A. L. Smit, oktober 1989 | f 10,— |
| 92. Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven in de Veenkoloniën. Drs. S. Cuperus, oktober 1989 | f 10,— |
| 93. Wortelverbruining bij snijmaïs. J. Schröder, A. G. M. Ebskamp en K. Scholte, oktober 1989 | f 10,— |
| 94. Noodzaak van roestbestrijding in Engels raai- en veldbeemdgras. Ir. G. H. Horeman, november 1989 | f 10,— |
| 95. Stikstofbemesting van peen. J.H.G. Slangen, H.H.H. Titulaer, H. Niers en J. van der Boon, januari 1990 | f 10,— |
| 96. De teelt van Bintje fritesaardappelen op lössgrond. Ing. P.M.T.M. Geelen, januari 1990 | f 10,— |
| 97. Het EpiPRE-adviesmodel. H. Drenth en W. Stol, maart 1990 | f 10,— |
| 98. Zuiveringsslib in de akkerbouw. Ing. A. de Jong (PAGV), P.J. van Erp en P. van Lune (IB), april 1990 | f 10,— |
| 99. Aardpeer, een potentieel nieuw gewas. Ing. H. Morrenhof en ir. C.B. Bus, mei 1990 | f 10,— |
| 100. Teeltvervroeging bij suikerbieten. Ir. A.L. Smit, mei 1990 | f 10,— |